



Uni(we)Lab

Transizione sostenibile

Il cantiere e le infrastrutture

a cura di Daniele Soraggi, Alessandro Carfi

Collana diretta da

Christiano Lepratti
(Università di Genova)
Renata Morbiducci
(Università di Genova)

Comitato scientifico

Carmen Andriani
(Università di Genova)
Thomas Auer
(Technische Universität München)
Umberto Berardi
(Ryerson University)
Enrico Dassori
(Università di Genova)
Andrea Giachetta
(Università di Genova)
Marylis Nepomechie
(Florida International University)
Thomas Spiegelhalter
(Florida International University)

Uni(We)Lab
Transizione sostenibile
Il cantiere e le infrastrutture

a cura di Daniele Soraggi, Alessandro Carfi



è il marchio editoriale dell'Università di Genova



Il presente volume è la seconda pubblicazione del progetto editoriale avviato in seguito alla stipulazione di un accordo quadro tra l'Università di Genova e Webuild S.p.A., che ha portato alla creazione di UniWeLab, presentato il 25 febbraio 2021. UniWeLab è un laboratorio di ricerca congiunto e multidisciplinare che indaga tematiche innovative e di interesse condiviso tra UniGe e Webuild S.p.A.

© 2025 GUP

I contenuti del presente volume sono pubblicati con la licenza
Creative commons 4.0 International Attribution-NonCommercial-ShareAlike.



Alcuni diritti sono riservati

ISBN 978-88-3618-298-5
e-ISBN (pdf) 978-88-3618-299-2

Pubblicato a gennaio 2025

Realizzazione Editoriale
GENOVA UNIVERSITY PRESS
Via Balbi 5, 16126 Genova
Tel. 010 20951558
e-mail: gup@unige.it
<https://gup.unige.it>

Stampato presso
Settore graphic design e centro stampa
dell'Università di Genova

//Indice

//00 UniWeLab un cantiere per le infrastrutture e le idee di domani	10
//00 UniWeLab tra formazione e ricerca: indagare l'ignoto	14
//00 Costruire il domani: l'innovazione attraverso la collaborazione	16
<hr/>	
//01 Costruzioni e cambiamenti climatici: idee verso una neutralità?	22
//02 Gli ostacoli allo sviluppo innovativo nel settore delle costruzioni	26
//03 Prospettive di innovazione tecnologica: le costruzioni civili 4.0	32
//04 Il PNRR libera nuovi grandi cantieri: saper cogliere le opportunità	38
//05 I materiali per l'innovazione: una nuova frontiera per le costruzioni?	46
//06 I processi innovativi e le tecnologie emergenti: breve analisi	52
//07 Interfacce per l'interazione tra uomo e robot, oltre lo schermo	58
//08 Ambienti urbani in condivisione uomo-robot e infrastrutture	64
//09 Innovazione tecnologica nell'AEC: fiducia e trasparenza	72
//10 Non inventare di nuovo la ruota da zero: imitare per innovare	76
//11 Storie di scavi: metodo tradizionale e metodo meccanizzato	82
//12 Appunti dal Campo Base: eterotopie urbane oltre la città	88

//13 Il paradigma genovese: sinergie tra i grandi cantieri urbani	94
//14 Le sfide per digitalizzare le costruzioni secondo Webuild	104
//15 Manutenzione TBM: può la tecnologia proteggere l'uomo?	112
//16 Intelligenza Umana e Artificiale: considerazioni e riflessioni	118
//17 Puzzle digitale per il monitoraggio e la gestione del SAL	124
//18 Robot dove non ti aspetti: soccorritori, astronauti e agricoltori	130
//19 Esperienze di crisis management nella sicurezza in cantiere	136
//20 Business Plan: strumento per valutare l'innovazione vincente	146
//21 Dal progetto al cantiere: un trasferimento tecnologico in atto	152
//22 Il futuro delle grandi opere: tra economia circolare e tecnologia	160
//23 Digitalizzare l'impresa: l'approccio all'open innovation	166
//ZZ Anche il no è positivo. Costruire su una tela bianca	176

// UniWeTalk

// Letteratura

// X-Fertilization

// Tesi

// Hackathon

//xx Hackathon

//xx Tesi

//xx X-Fertilization

//xx Letteratura

//xx UniWeTalk

//19

Esperienze di crisis management nella sicurezza in cantiere



Valentina Costa
Ginevra Testa
Rebecca Carrea



// ABSTRACT

L'elaborato si focalizza sulla digitalizzazione nel settore delle costruzioni, con particolare attenzione nei confronti dei problemi di sicurezza in cantiere. Gli strumenti digitali, riducendo l'incertezza nel processo di costruzione, possono favorire il superamento di simili criticità. Queste tecnologie si concentrano principalmente sulla raccolta di dati, sul monitoraggio ambientale e sulla modellazione digitale che, insieme a un maggiore coinvolgimento dei lavoratori, consentirebbero di raggiungere maggiori livelli di sicurezza, come dimostrato in occasione della pandemia di COVID-19. Si propone un framework che integri tecnologie esistenti per prevedere e prevenire incidenti, coinvolgendo tutte le parti interessate e mirando a creare database condivisi per la gestione della sicurezza.

// ARTICOLO

Se si guarda al settore delle costruzioni, è possibile rilevare come la digitalizzazione dei processi riguardi la progettazione ancora prima che le fasi di realizzazione. Pur rappresentando uno dei comparti economici più rilevanti, l'impiego di tecnologie ha stentato a trovare la propria strada in questo ambito^[1]. Ciò ha costituito un elemento di particolare criticità anche in termini di sicurezza delle persone^[2]. Non deve dunque stupire come il primo approccio sia stato quello di indagare come l'utilizzo di sistemi di progettazione digitale potesse apportare valore aggiunto in termini di aumento di controllo e sicurezza delle dinamiche di cantiere^[3].

In questa direzione, l'uso di strumenti quali 4D Computer-Aided Design (CAD), Geographic Information System (GIS) e Building Information Modeling (BIM) consente di ridurre parte dell'aleatorietà e delle incertezze che il processo di costruzione porta con sé. Si tratta tuttavia solo del primo passo per il miglioramento delle condizioni di lavoro per chi opera in tale settore, sottoposto non solo a un alto tasso di infortuni, ma anche a una maggiore incidenza di malattie professionali^[4]. Anche per far fronte a tale emergenza, molteplici sono le tecnologie che oggi stanno progressivamente permeando l'ambiente del cantiere, con tassi di diffusione ed efficacia differenziale in ragione delle dimensioni e della complessità del progetto in questione^[5].

In particolare, è possibile rilevare come tali tecnologie siano riconducibili prevalentemente a due famiglie: sensoristica, per la raccolta di dati, il rilevamento di condizioni ambientali e il monitoraggio delle lavorazioni, e strumenti di modellazione parametrica e digitale, per l'elaborazione di scenari previsionali e preventivi. In questo senso, perché tali strumenti possano avere un impatto significativo sulla sicurezza all'interno del cantiere, appare evidente come debbano attivamente coinvolgere la variabile più rilevante: i lavoratori. Le misure di crisis management e communication risultano dunque essenziali nell'engagement dei soggetti coinvolti^[6]. La sfida per chi gestisce il cantiere è di prendere decisioni informate sulle azioni da implementare per mettere in sicurezza il cantiere stesso, ma anche di definire procedure e protocolli chiari ed accessibili per tutti coloro che vi operano^[7]. Si tratta di un'emergenza che si è palesata in maniera chiara e urgente allo scoppio della pandemia da COVID-19^[8] e destinata a rendersi sempre più necessaria all'aumentare della complessità dei progetti.

Il presente contributo si pone l'obiettivo di proporre una metodologia di lavoro, un framework che mette a

// UniWeTalk

// Letteratura

// X-Fertilization

// Tesi

// Hackathon

“Concentrando l’attenzione sul tema della gestione del rischio, si può rilevare come essa giochi un ruolo centrale nei progetti edilizi, pur essendo ancora scarsamente presente nella ricerca accademica”

sistema le tecnologie ad oggi impiegate all’interno del cantiere (i sensori per la raccolta dati come input per la costruzione di modelli e scenari per la previsione e prevenzione di incidenti futuri), come premessa per l’elaborazione di protocolli efficaci in grado di comunicare con gli operatori coinvolti, superando eventuali difficoltà derivanti dalla presenza di diverse culture, lingue e professionalità^[9]. Finalità ultima sarà poi quella di traguardare la predisposizione di database condivisi, tali da capitalizzare la formulazione dei protocolli all’interno del più ampio ecosistema delle aziende del settore, a supporto anche delle piccole e medie imprese, prive delle adeguate strutture e conoscenze per implementare in proprio procedure dedicate e formalizzate.

Concentrando l’attenzione sul tema della gestione del rischio, si può rilevare come essa giochi un ruolo centrale nei progetti edilizi, pur essendo ancora scarsamente presente nella ricerca accademica. Nel settore delle costruzioni, la linea di demarcazione tra rischio e crisi è molto sottile e, pertanto, alcuni approcci alla gestione del rischio possono essere implementati anche al fine di gestire crisi che si possono presentare^[10]. Tra le crisi che possono interessare maggiormente il settore delle costruzioni possono essere annoverate difficoltà finanziarie, questioni legali, rapporti di lavoro conflittuali, difficoltà strutturali, pratiche commerciali, ma soprattutto danni ambientali e problemi significativi sulla sicurezza^[10]. Apparentemente la gestione delle crisi non ha ricevuto adeguato spazio, data la generale inerzia di tale comparto, e limitati sono stati nel tempo gli sforzi organizzativi in questo senso^[10]. La pandemia da COVID-19 e il clima di profonda incertezza che caratterizza il panorama attuale hanno però richiesto alle organizzazioni del settore importanti sforzi per contrastare tale tendenza.

Il frequente verificarsi di incidenti in edilizia^[2] non può essere considerato come un evento inaspettato ma come conseguenza di un rischio non identificato e non valutato correttamente nella fase di pianificazione del progetto^[10]. L’identificazione dei rischi risulta cruciale in quanto consente alle organizzazioni di minimizzare gli effetti delle potenziali crisi o, addirittura, di eliminarle^[11]. Le organizzazioni dovrebbero monitorare costantemente l’ambiente interno ed esterno in cui operano per cogliere eventuali segnali di allarme, che costituiscono informazioni particolarmente preziose e vitali sull’evoluzione futura di potenziali situazioni di crisi^[12]. Quando i top manager non identificano tali segnali o non li valutano correttamente, diventa inevitabile per l’organizzazione scontrarsi con la crisi; in questo senso, oltre all’individuazione dei segnali è importante la creazione di sistemi di allerta, volti all’attuazione di

meccanismi precauzionali. Le organizzazioni devono informare il personale sul potenziale insorgere di una crisi, consentendo una migliore preparazione interna, e devono predisporre un team dedicato volto a gestire e ad arginare tale emergenza^[13]. Questo team deve essere composto da una molteplicità di profili e professionalità al fine di cogliere tutte le criticità che una possibile situazione pericolosa include. Il nucleo centrale di tale team è solitamente piccolo ma può essere allargato da esperti in ambiti specifici e variegati quali sicurezza, qualità e ambiente. La formazione del team di gestione delle crisi dovrebbe prevedere la realizzazione di simulazioni, analisi dei potenziali scenari, nonché una fase di verifica delle strategie ideate attraverso casi concreti^[11].

In particolare, tra le attività di preparazione, Regester^[14] identifica: (i) l'adozione di un approccio positivo alla gestione della crisi; (ii) la creazione di fiducia all'interno dell'organizzazione; (iii) la comprensione delle opportunità emergenti dalla crisi; (iv) la creazione di un team dedicato alla gestione della crisi; (v) l'individuazione dei potenziali tipi di crisi presentabili in un certo contesto; (vi) il miglioramento delle politiche atte a prevenire tali crisi; (vii) lo sviluppo di strategie e tattiche efficaci; (viii) la determinazione delle procedure di controllo dei rischi e (ix) la formulazione di piani e scenari di crisi.

Quest'ultimo aspetto è particolarmente cruciale per ponderare tutte le condizioni che si possono presentare in cantiere al fine di prevedere potenziali situazioni pericolose e implementare procedure tempestive ed efficaci^[15]. Quindi, i fattori che contribuiscono alla sopravvivenza di un'organizzazione, in caso di emergenza, sono^[13]: (a) la capacità di cogliere segnali di allarme in modo tempestivo; (b) lo sviluppo di metodi proattivi per difendersi dalla crisi; (c) il controllo sull'evoluzione della crisi; (d) l'adozione di misure necessarie per il recupero; (e) la registrazione delle lezioni apprese, tramite il superamento della crisi. Queste capacità consentono una migliore mitigazione dei rischi e la costruzione di resilienza organizzativa^[16].

Al verificarsi di una situazione di emergenza, è poi necessario un coordinamento forte volto al trasferimento di informazioni aggiornate in tempo reale, all'interno e all'esterno dell'organizzazione, al fine di garantire uno scambio efficiente di informazioni tra tutti i soggetti coinvolti^[17]. Il mantenimento della comunicazione in un contesto di crisi è una delle principali sfide in quanto la comunicazione tende a collassare facilmente a causa del sovraccarico di informazioni e di messaggi veicolati. Un ambiente caratterizzato dalla mancanza di comunicazione o da una comunicazione incompleta

può portare all'adozione di misure sbagliate e alla generazione di effetti particolarmente dannosi per l'organizzazione^[17]. Diventa essenziale, dunque, l'integrazione e il collegamento delle informazioni, un accesso rapido ai dati, la tempestività e l'aggiornamento continuo delle informazioni da veicolare sia al personale che a tutti gli stakeholders coinvolti. Una trasmissione immediata e affidabile di dati può essere favorita dall'utilizzo di tecnologie quali sensori intelligenti collegati in rete o da ricevitori GPS che possono offrire misurazioni precise, in merito alle zone di pericolo. Appare dunque evidente come l'Industria 4.0, e in particolare l'uso di intelligenza artificiale, machine learning, tecnologia 5G e blockchain, possa fornire un contributo significativo in numerose fasi del processo di gestione del cantiere: dalla raccolta e processamento dei dati alla produzione di simulazioni e scenari fino a una più efficace comunicazione^[18;19]. L'uso di queste nuove tecnologie, l'implementazione di strategie di comunicazione del rischio, il coinvolgimento della comunità e l'utilizzo di reti di fiducia possono contribuire ulteriormente alla diffusione di informazioni in modo tempestivo ed efficace, favorendo una maggiore collaborazione e coesione in situazioni di emergenza^[20].

In questa direzione, risultano essenziali tre aspetti, le cosiddette ironie della gestione delle crisi nei progetti edilizi, ovvero la responsabilità collettiva, la comunicazione e la sensibilità reciproca all'interno dell'organizzazione^[21]. Tali variabili in una situazione di crisi, in ragione dell'alto livello di stress e incertezza, sono i primi aspetti a vacillare. Una ripartizione della responsabilità a livello collettivo nella gestione delle crisi risulta spesso complessa in quanto i soggetti non coinvolti direttamente nella vicenda tendono a percepirla come a loro estranea^[21]. Nonostante i diversi pesi e i diversi ruoli all'interno delle organizzazioni, la collaborazione e la coesione aziendale contribuirebbero a ridurre gli squilibri, agevolando una gestione ottimale delle risorse. Quindi le crisi presentano condizioni che rendono la loro gestione particolarmente complessa e sfidante. In tali contesti si dovrebbe tutelare la conservazione della fiducia all'interno delle organizzazioni, elemento utile ad affrontare al meglio un avvenimento particolarmente avverso. Una crisi dovrebbe essere considerata come un'opportunità per aumentare la coesione interna all'organizzazione, aumentando la sensibilità reciproca e il senso di responsabilità collettiva. Tra il personale non dovrebbero essere svolte solo attività tecniche, strategiche o strutturali ma anche attività comunicative, culturali e psicologiche volte a rafforzare questo senso di fiducia con l'organizzazione di appartenenza. Una gestione efficace di una crisi richiede, quindi, una gam-

ma completa di attività che implicano in prima istanza l'apprendimento e la formazione^[11].

In questo senso, un'adeguata formazione del personale appare essenziale^[9]. Essa dovrebbe essere resa in più lingue, al fine di supportare tutti i lavoratori colpiti da una crisi in modo equo e paritario. La formazione dovrebbe prevedere sia una fase pre-evento che una formazione situ-specifica, al fine di preparare al meglio i lavoratori al compito che dovranno svolgere. Inoltre dovrebbe contribuire a una maggiore consapevolezza da parte del personale, identificando e veicolando scenari con diverse gravità, intensità e impatti^[20]. L'incapacità di fornire una formazione preventiva adeguata rappresenta una delle principali debolezze nelle risposte ai disastri. Per garantire la sicurezza sul luogo di lavoro è importante garantire che i dispositivi di protezione individuale siano appropriati, disponibili e utilizzati correttamente durante lo svolgimento delle diverse mansioni^[20]. Per massimizzare l'efficacia delle misure di prevenzione contro infortuni è importante offrire misure di sicurezza personalizzate per le varie attività e per le diverse tipologie di possibili incidenti^[22]. Un ruolo importante è quello svolto dai supervisori per la sicurezza, che devono valutare l'adeguatezza delle regole e la loro messa in atto, eventualmente avvalendosi di tecnologie quali realtà virtuale (VR) e realtà aumentata (AR)^[23]. Queste tecnologie, le quali consentono di monitorare il cantiere da remoto, identificando meglio potenziali rischi ed eventuali situazioni pericolose. La registrazione di immagini e video può fornire la base per il processo di formazione sulla sicurezza da implementare nelle singole organizzazioni. Pertanto, oltre a un rafforzamento e aggiornamento delle leggi in materia, come l' *Accordo Stato-Regioni del 21 dicembre 2011 sui corsi di formazione per lo svolgimento diretto, da parte del datore di lavoro, dei compiti di prevenzione e protezione dei rischi*, è importante investire sulla supervisione, utilizzare campagne di prevenzione, istruzione e formazione del personale^[22]. Il processo di formazione deve essere continuo e deve prevedere aggiornamenti costanti al fine di contenere gli infortuni, le malattie e i decessi tipici del settore delle costruzioni^[20]. Tuttavia, è necessario essere consapevoli di un potenziale limite dell'approccio normativo in quanto la definizione di soglie minime di ore di lavorazione o dei dispositivi di sicurezza obbligatori devono essere supportati anche da una particolare attenzione e coinvolgimento dei soggetti coinvolti^[10].

Una volta superata la crisi è poi importante che l'organizzazione ne valuti gli impatti per poterne trarre insegnamenti utili per il futuro. Dovrebbero essere messe in atto attività di debriefing e di analisi, volte a com-

“Un significativo miglioramento nei confronti del settore delle costruzioni potrebbe essere rappresentato dalla predisposizione di un database generale che sistematizzi e raccolga i protocolli di gestione della sicurezza, elaborati dai vari soggetti, soprattutto a favore delle aziende meno strutturate e di dimensioni minori”

prendere gli errori compiuti e a far emergere potenziali *lessons learnt*^{[11]; [3]}. Pertanto, la gestione delle crisi è un processo dinamico e continuo che comprende azioni proattive e reattive al fine di identificare la crisi, pianificare una risposta, affrontarla e risolverla^[24].

In particolare, va sottolineato come a valle di tale processo, un significativo miglioramento nei confronti del settore delle costruzioni potrebbe essere rappresentato dalla predisposizione di un database generale (da pensare eventualmente su scala nazionale) che sistematizzi e raccolga i protocolli di gestione della sicurezza, elaborati dai vari soggetti, soprattutto a favore delle aziende meno strutturate e di dimensioni minori per cui tale implementazione potrebbe risultare maggiormente critica e costosa.

In questo senso, una standardizzazione della raccolta dati, tramite la predisposizione di adeguati apparati di sensoristica, nonché l'esecuzione di simulazioni e l'elaborazione di scenari previsionali, a supporto della redazione dei protocolli *ad hoc*, consentirebbe di predisporre un framework coerente e omogeneo, premessa essenziale per l'impostazione di un simile database. Una successiva categorizzazione sistematica di lavorazioni, professionalità e rischi connessi, compiuta a partire dalle analisi condotte dalle imprese più organizzate e impegnate in cantieri complessi, potrebbe fornire una tassonomia preziosa anche per chi, nell'ambito di realtà più piccole, si trovi impossibilitato a procedere in maniera analoga. Appare evidente come tale passo potrebbe risultare cruciale in un settore in cui l'innovazione stenta a trovare terreno fertile e una simile operazione di capitalizzazione potrebbe supportare la transizione 4.0 anche con riferimento alle piccole e medie imprese che, soprattutto in Italia, costituiscono ancora oggi l'ossatura di base del sistema AEC.

Tuttavia, si rilevano anche alcune criticità relativamente a questo tipo di approccio sia di carattere tecnologico/operativo che di carattere gestionale. Innanzitutto, l'impiego di sistemi di raccolta dati in tempo reale, alla base di questo framework, richiederebbe in tutti i casi di predisporre di una connettività buona in tutte le zone del cantiere. Condizione che, soprattutto in grandi cantieri di scavo per la costruzione di infrastrutture sotterranee e gallerie può venire a mancare, non consentendo un'agevole condivisione di informazioni. Secondariamente, la preconditione per l'implementazione di un simile sistema è che gran parte dei soggetti operanti in tale settore acconsentano a condividere i propri protocolli interni con soggetti potenzialmente concorrenti. Questo potrebbe risultare particolarmente critico per le grandi aziende, tuttavia data la raccomandazione UE di

demandare una quota parte variabile dei lavori compresa tra il 40-60% a subappaltatori^[25], un simile approccio potrebbe favorire la condivisione di standard e pratiche anche tra le piccole-medie imprese coinvolte. In questo senso, le aziende di grandi dimensioni potrebbero trarne vantaggio, guadagnando maggiore garanzia e controllo dell'operato dei subappaltatori che eseguono operativamente le lavorazioni sotto loro mandato.

Stanti tali limitazioni, appare evidente che un simile approccio sistematico consentirebbe di apprendere e incamerare esperienze maturate in occasioni critiche e di sfruttarle costruttivamente in futuri progetti, capitalizzando un bagaglio condiviso e conseguendo un generale miglioramento degli standard di operatività e sicurezza del settore.



// REFERENCES

- [¹] Hossain, M. A., & Nadeem, A. (2019, May). Towards digitizing the construction industry: State of the art of construction 4.0. In Proceedings of the ISEC (Vol. 10, pp. 1-6).
- [²] Eurostat (2020). Accidents at work. Statistics by economic activity. ec.europa.eu
- [³] Zhou, W., Whyte, J., & Sacks, R. (2012). Construction safety and digital design: A review. *Automation in construction*, 22, 102-111.
- [⁴] Buica, G., Antonov, A. E., Beiu, C., Pasculescu, D., & Remus, D. (2017). Occupational health and safety management in construction sector-the cost of work accidents. *Calitatea*, 18(S1), 35.
- [⁵] Parusheva, S., & Aleksandrova, Y. (2021). Technologies, tools, and resources-driving forces in construction sector digitalization. In 2021 Tenth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS) (pp. 219-223). IEEE.
- [⁶] Turner, C. J., Oyekan, J., Stergioulas, L., & Griffin, D. (2020). Utilizing industry 4.0 on the construction site: Challenges and opportunities. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(2), 746-756.
- [⁷] Shariatfar, M., Deria, A., & Lee, Y. C. (2022). Digital Twin in Construction Safety and Its Implications for Automated Monitoring and Management. In Construction Research Congress 2022 (pp. 591-600).
- [⁸] Ayat, M., & Kang, C. W. (2023). Effects of the COVID-19 pandemic on the construction sector: A systemized review. *Engineering, construction and architectural management*, 30(2), 734-754.
- [⁹] Iqbal, M., Ahmad, N., Waqas, M., & Abrar, M. (2021). COVID-19 pandemic and construction industry: Impacts, emerging construction safety practices, and proposed crisis management. *Brazilian journal of operations & production management*, 18(2), 1-17.
- [¹⁰] Loosemore, M., & Malouf, N. (2019). Safety training and positive safety attitude formation in the Australian construction industry. *Safety science*, 113, 233-243.
- [¹¹] Gunning, J. G., & Hanna, J. I. C. (2001). The application of risk management principles to crisis management in construction.
- [¹²] Mitroff, I. I. & Pearson, C. M. (1993). *Crisis management*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [¹³] Sahin, S., Ulubeyli, S., & Kazaza, A. (2015). Innovative crisis management in construction: Approaches and the process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 2298-2305.

-
- ^[14] Regester, M. (1989). *Crisis management*. London: Random House Business Books.
- ^[15] Loosemore M. (2000). *Crisis management in construction projects*. ASCE; 2000.
- ^[16] Sanchez, E.Y.; Acquesta, A.A. CRISIS: A System for Risk Management. *Systems* 2013, 1, 3-26.
- ^[17] Meissner, A., Luckenbach, T., Risse, T., Kirste, T., & Kirchner, H. (2002, June). Design challenges for an integrated disaster management communication and information system. In *The First IEEE Workshop on Disaster Recovery Networks (DIREN 2002)* (Vol. 24, pp. 1-7). New York: IEEE.
- ^[18] Schatteman, O., Woodhouse, D. and Terino, J. (2020), *Supply Chain Lessons from COVID-19: Time to Refocus on Resilience*, Bain & Company, Inc., Boston, MA, pp. 1-12.
- ^[19] Frazzon, E.M., Rodriguez, C.M.T., Pereira, M.M. et al. (2019), "Towards supply chain management 4.0", *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, pp. 180-91.
- ^[20] Öcal, E., Oral, E. L., & Erdis, E. (2006). Crisis management in Turkish construction industry. *Building and Environment*, 41(11), 1498-1503.
- ^[21] Loosemore M (1998) The Three Ironies of Crisis Management in Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 16(3), 139-144.
- ^[22] Lim, J., Son, K., Park, C., & Kim, D. (2021). Suggestions for improving South Korea's fall accidents prevention technology in the construction industry: focused on analyzing laws and programs of the United States. *Sustainability*, 13(8), 4254.
- ^[23] Amotz, P.; Rafael, S.; Ronen, B. (2014). Hazard recognition and risk perception in construction. *Saf. Sci.* 2014, 64, 22-31.
- ^[24] Kash TB, Darling JR. (1998). Crisis management: prevention diagnosis and intervention. *Leadership and Organization Development Journal* 1998;19(4):179-86.
- ^[25] Unione Europea (2014). *Direttiva 2014/23/UE del 26 Febbraio 2014 sull'aggiudicazione dei contratti di concessione*.