



io  
roma

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

N 2/2019

*Quaderno*

Quaderno



In copertina:  
Immagine di repertorio

# Il saluto del Presidente

Dott. Ing. Carla Cappiello



*Al via la seconda giornata di prevenzione sismica*

L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma in collaborazione con AIVEM, Associazione Ingegneri Volontari per l'Emergenza, aderisce, dopo il grande successo dello scorso anno, alla Seconda Giornata Nazionale della Prevenzione Sismica, che si svolgerà in numerose piazze romane il 20 ottobre 2019.

L'anno passato su Roma oltre 250 ingegneri sono stati partecipi di questa iniziativa dalla grande valenza sociale: tutelare i cittadini e il patrimonio storico e immobiliare italiano.

L'obiettivo per la nuova edizione è sempre quello di promuovere la cultura della sicurezza sismica. Alla giornata in piazza, seguirà a novembre un programma di "prevenzione attiva", "Diamoci una scossa", grazie a cui i proprietari di immobili e condomini potranno usufruire gratuitamente di una visita informativa di ingegneri esperti in materia.

Si desidera, non solo sensibilizzare la cittadinanza sull'importanza della prevenzione, ma anche agire concretamente sul territorio promuovendo, attraverso una corretta informazione, il passaggio "dalle parole ai fatti".

Un sisma non è solo vibrazioni o assestamenti improvvisi della crosta terrestre, provocati dallo spostamento di una massa rocciosa nel sottosuolo, ma è un fenomeno molto più complesso. Infatti, quando colpisce un territorio abitato, da evento naturale diviene un evento sociale. I danni che causa non interessano solo i beni immobili, ma la totalità delle strutture sociali. Come per ogni calamità, il momento distruttivo è l'acme di un processo di lungo periodo che coinvolge l'attività preventiva, quella dell'emergenza e la fase di ricostruzione.

Con la Seconda Giornata Nazionale della Prevenzione Sismica vogliamo evidenziare che la prevenzione è un aspetto non solo tecnico, ma anche politico e socioculturale e va potenziato, come stiamo facendo, rendendo partecipi i cittadini. È ormai chiaro, infatti, che la gestione del rischio deve essere affrontata con processi che coinvolgono più dimensioni e componenti, arrivando a stabilire una governance dello stesso rischio sismico inclusiva e reale.

Ing. Carla Cappiello  
Presidente

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

# L'Editoriale

Ing. Francesco Marinuzzi Ph.D.



*Dall'edificio alla Smart City: come garantire la sicurezza nelle nuove soluzioni digitali per la sostenibilità ambientale.*

La qualità degli edifici ha un forte impatto in termini di sostenibilità ambientale e di qualità della vita considerando che si passa in essi la maggior parte del tempo. In quest'ottica specifiche normative stanno dotando gli edifici di impianti e sistemi avanzati sia dal punto di vista digitale che energetico.

Il Decreto-legge 133/2014 convertito nella legge 164/2014 (Sblocca Italia) ha già introdotto con l'articolo 135-bis la necessità per gli edifici del cablaggio strutturato identificando nei casi specifici, indicati dalla circolare del Consiglio Nazionale Ingegneri 279/2013 sul DM 37/2008, per la progettazione, gli ingegneri abilitati al settore dell'informazione.

La direttiva europea 2010/31/UE, recepita in Italia dal DL 63/2013 poi tramutato in Legge 90 il 3 agosto 2013 e s.m.i., impone l'obbligo di costruire i nuovi edifici, dal 2019 per quelli pubblici e dal prossimo 2021 per quelli privati, con altissima prestazione energetica (nZEB nearly Zero Energy Buildings).

L'edificio viene sempre più ripensato, alla luce delle suddette novità, sia in termini di autonomia energetica (isolamenti e supporto di nuove fonti energetiche rinnovabili) sia in termini di interattività con lo stesso (domotica) e non solo<sup>1</sup>. D'altra parte, l'edificio trae molti dei suoi valori aggiunti dalla sua integrazione e posizione nel suo contesto locale (distretto o quartiere) ed in generale nella sua città.

Mentre a livello energetico si inizia a parlare di eco distretti e soluzioni progettuali che affrontano e risolvono a questo livello i temi energetici, dal punto di vista digitale si dà maggiore enfasi alla città, o meglio, alla creazione di Smart City considerando la velocità sempre maggiore di trasferimento dell'informazione.

Le stesse città, a loro volta, sono inserite in un contesto globale soggetto a profonde trasformazioni. Da una parte i cambiamenti climatici, l'aumento dell'inquinamento ambientale prevalentemente da fonti fossili ed il crescere della pressione antropica soprattutto verso i paesi più benestanti e/o le grandi città, dall'altra la continua e sempre più pervasiva digitalizzazione che sta ridefinendo le problematiche e lo spazio delle soluzioni.

Sta aumentando l'esigenza diffusa di adottare stili di vita sostenibili per il pianeta e i nuovi concetti di

## Note

1 Per tutta una serie concreta di misure e soluzioni si segnala il portale Internet <http://www.portale4e.it> promosso dall'ENEA

Life Cycle Assessment e Carbon Footprint si stanno rapidamente diffondendo, orientando le scelte quotidiane di ognuno di noi.

Nelle città, proprio grazie alla progressiva digitalizzazione, testimoniata dalla capillare diffusione dei cellulari e delle telecamere, il numero dei crimini, e soprattutto i tempi di scoperta dei colpevoli, si è ridotto.

Non è detto, però, che la nuova rivoluzione digitale del 5G e dell'IoT (internet of things) che realizzerà entro il 2024 molti degli scenari e dei casi d'uso delle Smart City minimizzi i rischi generali. Indipendentemente dalla discussione in atto sul possibile impatto dei campi elettromagnetici delle nuove reti sull'uomo, il controllo in tempo reale, con latenza quasi nulla, del comportamento degli impianti elettrici ed energetici da parte dei sistemi elettronici ed informatici solleva la necessità di una adeguata progettazione ad opera di un professionista abilitato ai sensi del DM 37/2008 già citato (ingegnere dell'informazione per la quota di sistema informatico/elettronico ed industriale per la quota elettrica) che preveda la sicurezza by design.

Da questo punto di vista è bene ricordare che nel digitale la sicurezza dipende molto dalla conoscenza e/o presenza di una vulnerabilità passata, presente o futura su ogni livello, elemento o strato software componente la soluzione anche se di terzi. Pertanto, la sicurezza è una variabile del tempo e come tale va presidiata e garantita nel tempo dalla stessa professionalità che l'ha progettata. In una soluzione Smart City anche la sicurezza fisica diventa, pertanto, variabile nel tempo.

Inoltre, la progressiva efficienza energetica insieme alla sempre più spinta integrazione dei microprocessori che comporta un drastico crollo dei consumi ed una crescita esponenziale della capacità di calcolo permette ai dispositivi una sempre maggiore miniaturizzazione, autonomia di vita e una possibile ed imprevedibile autonomia comportamentale.

Si pone, pertanto, anche un problema di sostenibilità ambientale in senso digitale delle nuove soluzioni Smart City.

A tal riguardo risulta fondamentale distinguere gli elementi passivi in grado soltanto di generare flussi di dati, pur significativi, verso la nuvola e gli elementi o i punti di ricezione delle elaborazioni sul cloud o da remoto e di attuazione e cambiamento del contesto reale.

Mentre i primi, in una certa misura, possono essere distribuiti e diffusi con livelli di controllo minori volti soltanto a verificare la qualità e l'affidabilità del dato rispetto al suo contesto che altrimenti potrebbe falsare l'elaborazione, i secondi, gli attuatori ricettori da cloud o da remoto, devono assolutamente essere soggetti a forti protocolli di controllo e verifica poiché la sicurezza di ognuno di questi potrebbe falsare la sicurezza dell'intero sistema o meglio organismo.

A tal fine il punto di accesso sicuro deve autenticare in modo forte la fonte dei dati, usare un canale di trasmissione sicuro, un formato dei dati verificabile e prevedere un sistema di tracciamento ed allerta di tutti gli eventi praticamente immodificabili: le tante soluzioni blockchain per IoT o i vari sistemi distribuiti alternativi spesso proposti sono tentativi di soluzione al suddetto problema.

Ad esempio, i molteplici e sempre più potenti e numerosi sensori nell'auto o nell'edificio o nei nostri personali device (cellulare, orologio, etc) diventeranno, sempre più, una fonte di valore che abatterà il costo degli stessi contesti in cui sono inseriti e/o potranno generare ulteriore valore monetizzabile, magari, con specifiche cryptovalute come IOTA che adotta un protocollo più efficiente di quello delle blockchain.

Di contro, invece, sarà un bene, limitare al massimo i punti di acting e ricezione da cloud o da remoto e riservare la loro progettazione e gestione nel tempo ai professionisti abilitati previsti esplicitamente dal Dm 37/2008 e dalla circolare CNI 279/2013 anche per una corretta gestione della catena delle responsabilità ed applicabilità di eventuali assicurazioni a copertura dei possibili ed ingenti danni.

Infine, tutti noi vogliamo percepire i nostri ambienti, come sicuri, certi, il porto a cui o con cui tornare dopo la giornata tempestosa. Pertanto, non potremmo sopportare episodi che mettano in grave rischio la nostra incolumità a seguito di disservizi informatici o, peggio, azioni terroristiche o dolose senza minare fortemente la fiducia nell'adozione delle nuove soluzioni pervasive.

Francesco Marinuzzi Ph.D.  
Direttore Editoriale





# Quaderno

**Direttore responsabile**

Stefano Giovenali

**Direttore editoriale**

Francesco Marinuzzi

**Comitato di redazione****Sezione A**

Carla Capiello

Gioacchino Giomi

Lucia Coticoni

Giuseppe Carluccio

Carlo Fascinelli

Lorenzo Quaresima

Manuel Casalboni

Filippo Cascone

Alessandro Caffarelli

Massimo Cerri

Francesco Fulvi

Tullio Russo

**Sezione B**

Giorgio Mancurti

**Amministrazione e redazione**

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

**Direttore creativo e progettazione grafica**

Tiziana Primavera

**Stampa**

Press Up

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma**

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

[www.ording.roma.it](http://www.ording.roma.it)

[segreteria@ording.roma.it](mailto:segreteria@ording.roma.it)

[editoriale@ording.roma.it](mailto:editoriale@ording.roma.it)

**Finito di stampare:** ottobre 2019

Il Quaderno IOROMA è una estensione alla rivista IOROMA

La Direzione rende noto che i contenuti, i pareri e le opinioni espresse negli articoli pubblicati rappresentano l'esclusivo pensiero degli autori, senza per questo aderire ad esse.

La Direzione declina ogni qualsiasi responsabilità derivante dalle affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori, presenti nei suddetti articoli.



**GLI EDITORIALI**

|   |   |
|---|---|
| Il saluto del Presidente<br><i>di Carla Cappiello</i> | 1 |
| L'Editoriale<br><i>di Francesco Marinuzzi</i>         | 2 |

**GLI ARTICOLI**

|  |    |
|--|----|
| Leadership, centralità della persona e gestione sistemica creano benessere organizzativo ed un lavoro sicuro<br><i>S. Bini</i>             | 8  |
| Italia-Egitto: pillole di reciproca cooperazione<br><i>A. El Marsafy, M. Moretto</i>   | 20 |
| In molte attività industriali sono molteplici le norme che regolano vari aspetti della sicurezza: il caso del "nucleare"<br><i>G. Bava</i> | 28 |
| Il tema della Sostenibilità nell'Agenda 2030 dell'ONU<br><i>A. El Marsafy, F. Giomini, M. Moretto</i>                                      | 44 |
| Le "infrastrutture sostenibili"<br><i>M. Caporaletti, P. Castellani, C. Piersigilli, S. Di Salvo</i>                                       | 58 |

**APPROFONDIMENTI**

|  |    |
|--|----|
| Storia dei terremoti dell'alto Lazio. Ipotesi di studio per linee guida della popolazione. Un ruolo ulteriore per l'ingegnere<br><i>R. Blasi</i> | 68 |
| Big Data<br><i>M. Liciani, F. Marinuzzi</i>  | 86 |
| Verso Industria 5.0<br><i>G. Manco</i>   | 98 |

**EVENTO**

|  |     |
|--|-----|
| Il Project Management nelle costruzioni in edilizia ed Infrastrutture<br><i>L. Bonamoneta, M. Mignone, A. Ortenzi, F. Rizzelli</i> | 106 |
|--|-----|

**L'AREA WEB DEL QUADERNO E DELLA RIVISTA**

148



*a cura di*  
Ing. S. Bini

*Commissione*  
«L'Ingegneria nei  
Sistemi di Gestione  
Integrati»

*visto da*  
Ing. L. Chiarenza

# **LEADERSHIP, CENTRALITÀ DELLA PERSONA E GESTIONE SYSTEMICA CREANO BENESSERE ORGANIZZATIVO ED UN LAVORO SICURO**



## **DUE NUMERI PER RAPPRESENTARE LA SICUREZZA DEL LAVORO IN ITALIA NEL 2018**

In occasione del 28 aprile (la giornata mondiale per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro) l'Osservatorio statistico dei Consulenti del Lavoro ha presentato un interessante Rapporto<sup>1</sup> sul fenomeno, organizzando sinteticamente ed efficacemente i dati 2018 del "fenomeno"; i numeri, purtroppo, evidenziano un incremento significativo sia degli "incidenti sul lavoro" che

delle "malattie professionali".

Di seguito si riportano i dati 2018 più significativi (confrontandoli con quelli del 2017):

- **infortuni sul lavoro:**
  - le denunce di infortuni sono state 641.261 (635.433 nel 2017) con un incremento dello 0,9%. Gli infortuni hanno interessato il 3,8% dei lavoratori assicurati INAIL; hanno perso la vita ben 1.133 lavoratori [con un incremento in valore assoluto del 10%] di cui 347 "in itinere" e 786 "in oc



casione di lavoro”<sup>2</sup>. Secondo l'Osservatorio dei Consulenti del Lavoro, invece, risulterebbe che «in generale gli **incidenti sul lavoro nel periodo preso in considerazione (2018) sono aumentati rispetto al periodo precedente del 0,9% a fronte di un aumento degli occupati rendere l'incidenza degli infortuni pari a quella del 2017»; (a pagina 1);**

- muoiono sul lavoro in misura maggiore gli over 54 [+ 13,6%], i cittadini di origine straniera [+ 6,7%] ed i giovani [+ 5%];
- per quanto riguarda il confronto dei dati relativi ai “settori”, il Rapporto utilizza giustamente l'«indice di rischiosità lavorativa» [incidenti con esito mortale “in occasione di lavoro” ogni mille denunce di infortunio]: agricoltura 3,4‰; costruzioni 3,4‰; industria mineraria 3,3‰; trasporti e magazzinaggio 3,3‰; energia ecc. 1,7‰; tessile e confezioni 1,4‰; legno e affini 1,4‰; metalli e macchinari 1,3‰; chimica, carte e cuoi, 1,1‰; attività pubbliche per conto dello Stato 0,1‰;
- le province che registrano il maggior numero di morti sul lavoro – perché si collocano al di sopra del valore medio pari al 3,96‰ – sono: Crotone [6,3‰], Isernia [5,9‰], Campobasso [4,7‰], Caserta [4,4‰], Vibo Valentia [4,1‰], Matera [4,0‰]. La provincia di Roma è al 46° posto con l'1,7‰.
- **malattie professionali:**
- Nel 2018, l'INAIL ha protocollato 59.585 denunce di malattie professionali [+ 2,5% rispetto al 2017], con la seguente ripartizione per tipologia di malattia: malattie del sistema

osteo-muscolare e del tessuto connettivo [61,5% (+ 3,9%)]; malattie del sistema nervoso [11,2% (+ 5,7%)]; malattie dell'orecchio e dell'apofisi mastoide [7,7% (+ 0,6%)]; malattie del sistema respiratorio [4,4% (- 6,3%)]; tumori [4,1% (- 0,9%)]; disturbi psichici e comportamentali [0,8% (=)]; malattie della cute e del tessuto sottocutaneo [0,7% (+ 19,6%)]; malattie del sistema circolatorio [0,4% (- 24,3%)]; malattie dell'apparato digerente [0,1% (-24,6%)]; non determinato e altro [9,0% (- 1,1%)].

- Il Rapporto dei Consulenti del Lavoro (a pagina 9) attraverso opportune elaborazioni propone la seguente segmentazione per i “principali agenti causali” delle malattie professionali: lavoro ripetitivo [33%]; vibrazioni [18%]; sollevamento di carichi [17%]; movimenti diversi [7%]; fibre [7%]; posizioni da lavoro [6%]; trasporto di carichi [4%]; altri agenti [8%].

Elaborando, ulteriormente, i dati forniti dall'INAIL si scopre un altro numero che sembra incredibile: il numero dei morti sul lavoro è aumentato del 9,4% nel periodo 2008-2018<sup>3</sup>. Questo potrebbe essere preso come l'«indicatore di efficacia» (in questo caso di «inefficacia», essendo il valore negativo) del più importante provvedimento normativo in materia di tutela della salute e sicurezza sul lavoro del terzo millennio: il Decreto Legislativo 8 aprile 2008, n. 81. Un dato del genere avrebbe dovuto attivare un “riesame della direzione”, utilizzando il linguaggio dello standard ISO9001:2015 sui requisiti dei Sistemi di Gestione per la Qualità.



Ma era prevedibile. Infatti, all'indomani della promulgazione del D.Lgs n. 81/2008 l'autore di questa nota, in un instant book esplicitamente evidenziava, con una vena di preoccupazione, che: «(...) questa norma, più di tante altre, avrebbe bisogno di un intervento "tecnico-scientifico" utile per assicurare una capillare assimilazione culturale da parte del maggior numero di persone possibile (in quanto cittadini, prima che lavoratori) al fine di fare introiettare loro le relative regole, norme, istruzioni e misure. La tutela della sicurezza e della salute delle persone che operano all'interno di un'organizzazione (grande o piccola che sia) è essenzialmente il risultato di una rivoluzione culturale delle persone e della stessa cultura organizzativa (la cosiddetta "cultura d'impresa").

Le azioni-chiave per assicurare una corretta implementazione del D.Lgs n. 81/2008 si ritengono siano infatti: organizzazione, cultura d'impresa, coinvolgimento delle persone, miglioramento continuo (...)»<sup>4</sup>.

Analoghe preoccupazioni erano state reiterate qualche anno dopo, partendo dall'impostazione lessicale ed editoriale del Decreto Legislativo che ne condizionano pesantemente l'accessibilità attuativa e, quindi, la corretta ed univoca applicazione delle prescrizioni contenute<sup>5</sup>.

Il contesto del particolare periodo storico ha, purtroppo, aggravato la situazione generale che può essere rappresentata da alcuni passaggi critici: il drammatico fallimento di Lehman Brothers, la lettera di Draghi e Trichet del 5 agosto 2011; le conseguenti politiche pubbliche e del lavoro (nazionali ed europee) attuate in coerenza con i principi della "austerità" e dell'at-

tenzione ai "mercati", alle Borse ed allo *spread*; e così via<sup>6</sup>.

#### **IL «MALESSERE ORGANIZZATIVO» È PATOGENO**

Aggregando ulteriormente le percentuali delle diverse casistiche riconducibili al "malessere organizzativo" si può quantificare in circa il 20% l'incidenza di queste patologie di origine "psico-sociale" tra le malattie professionali denunciate.

A conferma di tale dato viene in supporto lo *State of the Global Workplace 2017*, recentemente pubblicato dall'Istituto Gallup<sup>7</sup>. Nel Rapporto, dai dati raccolti e analizzati in ben 155 Paesi del mondo emerge che in Italia la situazione fotografata è, a dir poco, drammatica, relativamente agli aspetti legati alle dimensioni umane del lavoro ed al benessere organizzativo. L'osservazione scientifica del mondo del lavoro in Italia restituisce una preoccupante sensazione che attanaglia, in modo palpabile, sempre più spesso gli ambienti di lavoro; il malessere trasmesso dall'adozione di paradigmi gestionali sbrigativi – in presenza delle criticità introdotte dalla finanziarizzazione delle organizzazioni – si trasforma in una crescente rabbia persistente, sempre pronta ad esplodere. Le organizzazioni diventano delle enormi paludi che favoriscono lo sviluppo di un numero considerevole di disturbi psico-sociali dei lavoratori (dirigenti e quadri compresi) che quotidianamente accumulano frustrazioni, incertezze, delusioni ed estrema precarietà; a prescindere dall'impegno e dalle energie profuse.

La letteratura scientifica propone metafore esaur-

stive per rappresentare l'ambiente che si respira nelle organizzazioni nostrane: sabbie mobili, teatro di burattini, il mondo del "barone rampante". I lavoratori, per reazione, nella stragrande maggioranza dei casi attuano una strategia difensiva (o di "coping") che li porta ad "allontanarsi emotivamente dal lavoro" creandosi un "altrove"

migliore; costruito come una sorta di soluzione di *recovery*. Al di là di qualsiasi argomentazione e/o narrazione, la drammaticità del fenomeno – che si può definire di "malessere organizzativo" – emerge con nettezza dai dati estrapolati dal Rapporto Gallup 2017 e che per l'Italia delinea questa situazione:

| %    | Tipologie di lavoratori    | Esplicitazione delle caratteristiche delle "tipologie di lavoratori"   |
|------|----------------------------|--|
| 5 %  | <b>engaged</b>             | i lavoratori altamente coinvolti ed entusiasti rispetto al proprio lavoro ed all'organizzazione cui appartengono                         |
| 65 % | <b>not engaged</b>         | i dipendenti che si sentono psicologicamente distaccati dal lavoro e dalla propria organizzazione, che non ci mettono energia e passione |
| 30 % | <b>actively disengaged</b> | <b>i dipendenti</b> che fanno di tutto per contrastare l'organizzazione presso cui lavorano  |

Dal prospetto si evince chiaramente che solo il 5% dei lavoratori italiani (a tutti i livelli) si sentono pienamente soddisfatti delle proprie attività lavorative e, conseguentemente, si identificano con l'organizzazione di appartenenza; i cosiddetti "engaged". Degli altri (praticamente la quasi totalità, essendo il 95%) si sentono estranei alla propria organizzazione ed hanno con il proprio lavoro un rapporto esclusivamente meccanico; cioè solo per dare risposte ai "bisogni basilici" più materiali, posizionati da Maslow nei primi due livelli della sua "piramide dei bisogni"<sup>8</sup>.

Il dato più preoccupante è costituito dalla grandissima percentuale [ben il 95%] dei lavoratori che si sentono "emotivamente estranei" all'organizzazione di appartenenza; di questi ben il 30% dei dipendenti «fanno di tutto per contrastare concretamente l'organizzazione presso la quale lavorano».

In nessun altro Paese al mondo, si registra una percentuale così alta di lavoratori "disengaged". Questo dato è di gran lungo il peggiore in senso assoluto!

Al riguardo Benedetto Croce evidenziava che «*Il lavoro penoso è quel lavoro che non riusciamo a fare nostro, che non si fonde con le nostre disposizioni e tendenze o non diventa nostra disposizione o tendenza, che non impegna tutto noi stessi. Qui non c'è altro modo di vincere la penosità del lavoro se non di convertirlo da esterno in interno, da imposto in spontaneo, da forzato in voluto, accettandolo e affezionandovisi come a qualcosa in cui si ritrova la profonda soddisfazione del proprio essere migliore. Lo si vince con un sorriso di pazienza (...) quando da quel lavoro penoso si torna poi al lavoro congeniale e spontaneo, ci si sente, si sgravati da un peso,*

*ma anche dal peso del rimorso. La conclusione è che il problema del lavoro (...) è essenzialmente un problema di educazione morale (...)*». Ma questi dati drammatici sono anche gli effetti di circa tre decenni di applicazioni di modelli di *leadership* e di paradigmi gestionali della gestione delle risorse umane a dir poco discutibili; per non parlare sia del reclutamento della classe dirigente e del personale in genere, sia dei modelli di miglioramento dei conti basati quasi esclusivamente sulle cosiddette ristrutturazioni e sugli efficientamenti. Gli altri concetti-chiave da declinare per ottenere una gestione efficace e durevole partecipata sono stati banalizzati. Al riguardo, Abraham Maslow teorizzava che: «ciò che non vale la pena di essere eseguito, non val la pena di essere eseguito bene».

La situazione, quindi, appare il risultato di un lento ed inesorabile deterioramento dei paradigmi gestionali in questi anni pur in presenza di un grande impegno di *top manager* e dirigenti che hanno operato in buona fede (nella stragrande maggioranza dei casi) per accrescere la competitività operando solo sulla riduzione delle spese. In maniera sbrigativa, a fronte delle avvisaglie che provenivano dal crescente disagio dei lavoratori, si sono abbracciati datati stili di *leadership* – riconducibili a modelli di tipo militare presenti nella peggiore cinematografia – che hanno posto una grande enfasi solo sul cosiddetto "comando e controllo"; senza intervenire sulla comprensione e la risoluzione delle cause che diffondono ed accrescono il *disengagement*. Prima che la situazione diventi irreversibile sarebbe opportuno investigare, con gli strumenti del *problem solving*, tutti gli elementi e gli aspetti che generano questo importante

| BISOGNI                      | COD. | FATTORI DETERMINANTI  |
|------------------------------|------|---|
| <b>BASILARI</b>              | Q.01 | Io conosco quello che si attendono da me sul lavoro.  |
|                              | Q.02 | Ho i materiali e le attrezzature di cui ho bisogno per svolgere bene il mio lavoro.         |
| <b>INDIVIDUALI</b>           | Q.03 | Al lavoro, ho l'opportunità di fare ciò che so fare meglio ogni giorno.                     |
|                              | Q.04 | Negli ultimi sette giorni, ho ricevuto riconoscimenti o elogi per aver fatto un buon lavoro |
|                              | Q.05 | Il mio supervisore o qualcuno al lavoro sembra interessarsi a me come persona.              |
|                              | Q.06 | C'è qualcuno al lavoro che incoraggia il mio sviluppo.                                      |
| <b>DEL LAVORO DI GRUPPO</b>  | Q.07 | Al lavoro, le mie opinioni sembrano contare.  |
|                              | Q.08 | La missione o lo scopo della mia azienda mi fa sentire il mio lavoro importante.            |
|                              | Q.09 | I miei collaboratori o colleghi sono impegnati a fare un lavoro di qualità                  |
|                              | Q.10 | Io ho il miglior amico sul lavoro.  |
| <b>DI CRESCITA PERSONALE</b> | Q.11 | Negli ultimi sei mesi, qualcuno al lavoro mi ha parlato dei miei progressi                  |
|                              | Q.12 | In quest'ultimo anno, ho avuto nel lavoro delle opportunità di apprendere e di crescere     |

quadro di disagi psico-sociali che spesso si trasformano anche in patologie.<sup>9</sup>

Per sviluppare efficacemente questo intervento ci vengono in aiuto ulteriori elaborazioni delle informazioni tratte dal Rapporto Gallup<sup>10</sup>: i fattori determinanti che favoriscono la costruzione di sentimenti di *engagement* sono indicati nella sovrastante tabella.

La rivitalizzazione del legame di empatia emotiva che dovrebbe intercorrere tra i lavoratori e la propria organizzazione passa necessariamente dal cambio del modello di *leadership* adottato dai dirigenti nei confronti dei propri collaboratori. I professionisti devono tenere bene in eviden-

za che chi occupa posizioni di responsabilità apicale deve avere la piena consapevolezza che dal proprio "stile di *leadership*" dipende la qualità della vita dei collaboratori, la qualità del lavoro ed il legame emotivo dei lavoratori con l'intera organizzazione; cioè quello che viene definito *engagement*.

Al fine di stimolare qualche utile affinamento dello stile di *leadership* dei colleghi, si ritiene utile riportare due *set* di indicatori utili per misurare sia il "malessere" che il "benessere" degli individui sul lavoro (messi a punto dal prof. Francesco Avallone, noto e storico specialista della materia):

**Indicatori di malessere individuale sul lavoro:**

|       |   |
|-------|---|
| M.01. | insofferenza nell'andare al lavoro                                      |
| M.02. | assenteismo   |
| M.03. | disinteresse per il lavoro  |
| M.04. | desiderio di cambiare lavoro  |
| M.05. | alto livello di pettegolezzo  |
| M.06. | covare risentimento verso l'organizzazione                              |
| M.07. | sentimento di fatica e di spossatezza                                   |
| M.08. | aggressività in abituale  |
| M.09. | fare dispetti agli altri colleghi                                       |
| M.10. | Nervosismo  |
| M.11. | disturbi psicosomatici  |
| M.12. | desiderio di danneggiare gli altri e godimento per le sofferenze altrui |
| M.13. | sentimento di inutilità   |
| M.14. | sentimento di irrilevanza   |
| M.15. | sentimento di disconoscimento   |
| M.16. | lentezza nella performance  |
| M.17. | confusione organizzativa  |
| M.18. | venir meno della propositività a livello cognitivo                      |
| M.19. | aderenza formale e anaffettività lavorativa                             |

**Indicatori di benessere individuale sul lavoro:**

|       |  |
|-------|--|
| B.01. | soddisfazione per l'organizzazione                           |
| B.02. | voglia di impegnarsi per l'organizzazione                    |
| B.03. | soddisfazione per il guadagno                                |
| B.04. | sensazione di far parte di un gruppo                         |
| B.05. | voglia di andare al lavoro                                   |
| B.06. | elevato coinvolgimento                                       |
| B.07. | voglia di confrontarsi con altre organizzazioni e migliorare |
| B.08. | speranza di poter cambiare le condizioni negative attuali    |
| B.09. | percezione di successo dell'organizzazione                   |

Come si può notare con nettezza sia gli “indicatori di malessere” che gli “indicatori di benessere” fanno riferimento alle due fondamentali relazioni intercorrenti tra la persona ed il lavoro e tra la persona e l’organizzazione. Perché: «*soddisfacente è tutto ciò che risponde ai propri interessi o che si connette ad ambienti piacevoli in cui è possibile sperimentare relazioni sociali gratificanti e arricchenti la dimensione lavorativa diviene il luogo privilegiato per appagare i bisogni di riconoscimento sociale e di potenziamento del sé, attraverso attività che permettano di conoscere nuove persone, di sviluppare le proprie conoscenze, competenze e capacità, di raggiungere i propri obiettivi, le proprie aspirazioni anche in termini di autonomia e responsabilità*»<sup>11</sup>.

#### **NELLE ORGANIZZAZIONI ARRIVA UNA NUOVA PATOLOGIA: L'«EMBITTERMENT»**

È importante - anzi sta diventando indispensabile - intervenire con urgenza per cambiare le condizioni ambientali e relazionali nelle organizzazioni in quanto da qualche anno si sta abbattendo sul mondo del lavoro un nuovo disturbo nella grande famiglia delle patologie psico-sociali l'«**embitterment disorder**»; che in italiano diviene “sindrome da amarezza cronica”.

È una sindrome che è favorita ed amplificata

dalla diffusione di forme/condizioni di lavoro precario o comunque instabile (anche solo psicologicamente); e che si manifesta «quando un individuo rimugina in continuazione su ingiustizie (reali e/o percepite) subite sul posto di lavoro», tra cui «la mancanza di prospettive lavorative». Al riguardo il prof. Giovanni Fava precisa: «tutte le malattie hanno una componente psicologica il cui peso relativo può variare da una malattia all'altra, da un individuo all'altro e anche da un episodio all'altro della stessa patologia nello stesso individuo. (...) tra le maggiori cause odierne di stress, un ruolo importante viene giocato dalla tensione accumulata sul posto di lavoro. Lo *stress* lavorativo, in particolare se associato a *mobbing*, appare un elemento sempre più importante perché costituisce un carico costante sull'individuo. (...) Psicomatica e *stress* lavorativo: tra le principali fonti di stress un ruolo centrale è ricoperto dalle tensioni lavorative ed il precariato crescente di questi ultimi anni certamente non aiuta»<sup>12</sup>.

L'*embitterment* [che letteralmente significa “amarezza”] è uno stato emotivo caratterizzato da una persistente e logorante sensazione di aver subito un torto e di essere vittima di una profonda ingiustizia a cui seguono sentimenti di umiliazione, impotenza e desiderio di vendetta. Questo stato psicologico si sviluppa in seguito



a eventi che il soggetto ritiene particolarmente ingiusti, umilianti e denigratori. È uno stato emozionale che in molti casi non cessa autonomamente, ma prosegue senza sosta. Si distingue da stati emotivi quali depressione, disperazione o rabbia nonostante possa condividerne alcuni tratti o svilupparsi contemporaneamente.

A differenza della rabbia, l'*emitterment* si accompagna a un forte vissuto di colpa e alla sensazione di aver subito una grave ingiustizia. La reazione psicologica è perciò una sensazione prolungata di amarezza, caratterizzata da sentimenti di sconfitta e di ingiustizia accompagnati dall'impeto di reagire ma dall'incapacità di individuare gli obiettivi adeguati a farlo. Si tratta di uno stato mentale persistente e duraturo nel tempo, in cui la persona richiama continuamente alla mente l'evento scatenante. A tale sindrome il soggetto interessato trova, purtroppo, troppo spesso come unica soluzione il suicidio. Anche a queste problematiche tra le righe del Rapporto Gallup [a pagina 95] si trova una risposta utile: «I manager esperti nel coinvolgere i dipendenti hanno una visione più olistica delle esperienze lavorative dei dipendenti – cercando un terreno comune tra gli obiettivi personali dei dipendenti e le esigenze dell'organizzazione in modo che entrambi possano crescere insieme nel futuro»<sup>13</sup>.

### È INDISPENSABILE METTERE LE PERSONE AL PRIMO POSTO

Mettere le persone al primo posto nella gerarchia valoriale delle organizzazioni dovrebbe costituire un significativo ritorno al migliore passato della gloriosa storia che ha connotato l'imprenditoria e la classe dirigente italiane che ha incontrato il favore di chi studia, approfondisce ed implementa da quasi quaranta anni le metodiche, le tecniche e le regole della Qualità. Lo slogan «*putting people first*» [«metti le persone al primo posto»] venne lanciato, negli anni Ottanta del secolo scorso, da Jan Carlzon per risollevare la SAS che era sull'orlo del dissesto (quando divenne nominato CEO). Si impegnò in prima persona per «rovesciare la piramide» organizzativa dell'azienda, mettendo al primo posto le persone: i clienti esterni ed interni. Questi ultimi – ai vari livelli – solitamente trattano i clienti nello stesso modo con il quale vengono trattati dal Vertice aziendale. L'eccezionale esperienza storica venne raccontata nel libro «La piramide rovesciata». Per concretizzare il disegno culturale che dovrebbe portare ad un miglioramento del paradigma gestionale e relazionale, si ritiene utile evidenziare che nella versione aggiornata nel 2015 dello standard internazionale ISO della serie 9000 sui Sistemi di Gestione per la Qualità, sono state rielaborate le definizioni dei sette principi-base della Qualità:

- 1) focalizzazione sul cliente;
- 2) *leadership*;
- 3) partecipazione attiva delle persone;
- 4) approccio per processi;
- 5) miglioramento;
- 6) processo decisionale basato sulle evidenze;
- 7) gestione delle relazioni.

Per i colleghi che occupano posizioni apicali (dirigenti e quadri) nelle organizzazioni si vogliono ricordare soprattutto le definizioni di tre di questi «principi»:

- **Leadership:**  
definizione: i leader a tutti i livelli stabiliscono una unità di scopo e direzione e creano condizioni per far sì che le persone si impegnino per la realizzazione degli obiettivi di qualità dell'organizzazione.  
Spiegazione: la creazione di una unità di scopo, di direzione e di impegno corale mette l'organizzazione nelle condizioni di alline-



are strategie, politiche, processi e risorse per poter realizzare i propri obiettivi.

- **La partecipazione attiva delle persone** [nel testo in inglese era: “*engagement of people*”]: definizione: è fondamentale per l'organizzazione che tutte le proprie persone siano competenti, responsabilizzate ed impegnate nella creazione del valore. L'organizzazione valorizza le competenze, le responsabilità e l'impegno di tutte le persone per esaltarne le capacità di creare valore. Spiegazione: per gestire efficacemente ed efficientemente una organizzazione è importante coinvolgere tutte le persone a tutti i livelli rispettandole come individualità. Riconoscimento, responsabilizzazione e valorizzazione delle professionalità e delle competenze facilitano l'impegno delle persone nelle attività necessarie al conseguimento degli obiettivi della organizzazione.

- **Il processo decisionale basato sulle evidenze** [in inglese: *Evidence-based Decision Making*]:

definizione: le decisioni assunte sulla base dell'analisi e della valutazione dei dati e delle informazioni consentono di far conseguire con maggiori probabilità i risultati prefissati. Spiegazione: il processo decisionale può essere complesso e spesso contiene elementi di incertezza; spesso contiene molteplici tipologie di input provenienti anche da differenti fonti.

Se il *deployment* tattico delle *policy* e dei paradigmi organizzativi-gestionali iniziassero a modificarsi positivamente rispetto ai modelli enfatizzati in questi ultimi decenni andrebbe costruito un «osservatorio sulla Qualità del lavoro e delle organizzazioni» in grado di monitorare scientificamente le diverse fasi del necessario processo di cambiamento paradigmatico; par-



tendo dalla misura sia del grado di coinvolgimento dei professionisti (dirigenti e quadri) nei processi decisionali, sia del benessere organizzativo dell'ambiente lavorativo. Sarebbe auspicabile, cioè, approfondire l'osservazione dei segnali deboli generati dai cambiamenti, monitorando i livelli di partecipazione proattiva dei "professionisti" coinvolti, il rafforzamento del senso di appartenenza e del grado di motivazione "autorealizzativa".

Andrebbe, altresì, monitorato il progressivo superamento della modalità silenziosa nell'accettare disposizioni ed ordini discutibili – troppo spesso, infatti, si registra un tacere impregnato di paure e di timori per possibili eventuali reazioni esiziali attivate dai rappresentanti degli shareholder. Questi silenzi autoescludenti fanno

tornare alla mente l'«*I would prefer not to*» dello scrivano Bartleby – mirabilmente descritto dalla penna di Herman Melville – che Italo Calvino avrebbe voluto approfondire e sviluppare nella sesta "lezione americana" (purtroppo non scritta, a causa della precoce morte dello scrittore) dedicata proprio alla "consistency" [coerenza, consistenza] che conduce alla lenta morte del protagonista, quasi un suicidio<sup>14</sup>.

I dati relativi al cambiamento monitorati con l'«Osservatorio della qualità del lavoro e delle organizzazioni» potrebbero trovare adeguato spazio in un dibattito permanente che potrebbe riavviare ed alimentare l'indispensabile processo di miglioramento continuativo della qualità del lavoro, della qualità della vita e, quindi, della qualità sostenibile dell'intero Sistema-Paese-Italia.



Dott. Ing. Sergio BINI, presidente di "Progetto Qualità 2000 srl" di Roma; insegna "Gestione delle risorse umane e del benessere organizzativo" presso il CdL magistrale in Programmazione e Gestione delle politiche e dei Servizi Sociali dell'Università LUMSA di Roma [www.lumsa.it/sergio-bini]; past president dell'Associazione Italiana Cultura per la Qualità centro-insulare AICQ-CI; componente del Presidio Qualità di Ateneo dell'Università LUMSA di Roma; presidente della Commissione "l'Ingegneria nei sistemi di gestione integrati" dell'Ordine degli Ingegneri di Roma; ing.sergioibini@yahoo.it.

## Note

- 1 Fondazione Studi Consulenti del Lavoro, Infortuni sul lavoro e malattie professionali 2018 – la mappa delle Province italiane, Consiglio Nazionale dell'Ordine, aprile 2019.
- 2 Dalle banche-dati INAIL si rileva che durante il 2017 sono stati rilevati 1.029 incidenti mortali; secondo l'INAIL, quindi, nel 2018 si sono avuti ben 104 morti in più sul lavoro rispetto al 2017.
- 3 Dalle banche-dati INAIL si rileva che durante il 2017 sono stati rilevati 1.029 incidenti mortali; secondo l'INAIL, quindi, nel 2018 si sono avuti ben 104 morti in più sul lavoro rispetto al 2017.
- 4 Sergio Bini, **Sicurezza lavoro – organizzazione e cultura**, Tecna Editrice, Roma 2008, p. 4.
- 5 Sergio Bini, **Dalle regole della qualità alla qualità delle regole**, in D.Galli e M.Cappelletti, La qualità delle regole nella società contemporanea, Carocci Editore, Roma 2014, ISBN 978-88-430-5675-0; pp. 186-209.
- 6 Sergio Bini, **Qualità del lavoro e dignità dei lavoratori costituiscono la reale declinazione sociale delle organizzazioni; tra Dottrina Sociale della Chiesa e Corporate Social Responsibility**, in Esperienze Sociali, Palermo, ISSN 0423-4014, n. 102- 1/2 -2018; pp. 11-53.
- 7 Il Rapporto GALLUP 2017 è disponibile liberamente su internet all'indirizzo: [https://www.gallup.com/workplace/238079/state-global-workplace-2017.aspx?g\\_source=link\\_WWWV9&g\\_medium=TOPIC&g\\_campaign=item\\_&g\\_content=State%2520of%2520the%2520Global%2520Workplace#formheader](https://www.gallup.com/workplace/238079/state-global-workplace-2017.aspx?g_source=link_WWWV9&g_medium=TOPIC&g_campaign=item_&g_content=State%2520of%2520the%2520Global%2520Workplace#formheader)
- 8 I cinque livelli della piramide dei bisogni di Maslow sono: 1) B. fisiologici; 2) B. di sicurezza; 3) B. di appartenenza e affetto; 4) B. di stima e autostima; 5) B. di autorealizzazione.
- 9 Sergio Bini, **Solo un'organizzazione felice può fornire servizi di qualità**, in Rivista "QUALITÀ", dell'AICQ, Associazione Italiana Cultura per la Qualità, Milano, n. 2/2006, pp. 10-17.
- 10 Maria Cristina Rocco, SOS! Sale il disengagement in Italia [https://www.linkedin.com/pulse/sos-saile-il-disengagement-italia-maria-cristina-rocco/; data di pubblicazione: 13 febbraio 2019].
- 11 Francesco AVALLONE, **Psicologia del lavoro e delle organizzazioni**, Carocci Editore, Roma 2015; pp. 624-625.
- 12 «**Sindrome da amarezza cronica**: la nuova malattia che nasce dal precariato»; a cura di ELIDEA – psicologi associati; <http://www.elidea.org/com/index.php/sindrome-da-amarezza-cronica-la-nuova-malattia-che-nasce-dal-precariato/>, [26.01.2016].
- 13 Sergio Bini, **Una leadership inadeguata genera malessere organizzativo!** in "COLLEGAMENTI", periodico di Assidifer– Federmanager (Associazione Sindacale dei dirigenti del Gruppo Ferrovie Italiane dello Stato), Roma n. 1/2019, pp. 18-20;
- 14 Sergio Bini, **Le persone al primo posto**, in "COLLEGAMENTI", periodico di Assidifer– Federmanager (Associazione Sindacale dei dirigenti del Gruppo Ferrovie Italiane dello Stato), Roma n. 3/2018, pp. 9-10.



*a cura di*  
Ing. A. El Marsafy  
Ing. M. Moretto

*Commissione*  
Rete d'ingegneri per l'estero

*visto da*  
Ing. E. Bongiorno  
Ing. C. Carosi

# ITALIA – EGITTO: PILLOLE DI RECIPROCA COOPERAZIONE

## Premessa

La Commissione Tematica “Rete di ingegneri per l'estero”, afferente all'Area Internazionale dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, vuole condividere con i colleghi alcuni scenari di interesse, attualmente in divenire, che rappresentano una delle opportunità di mettere a disposizione le nostre competenze ingegneristiche: il focus proposto, trae spunto dalle conoscenze e dalle attuali esperienze lavorative di alcuni colleghi, componenti della Commissione.



### Introduzione

L'Italia, anche per il tramite del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, coopera con l'Egitto dal 2004. Fino ad oggi molti progetti sono stati realizzati in campi che spaziano dalle fonti rinnovabili alla salvaguardia delle aree marine, dall'educazione ambientale alla gestione delle risorse idriche.

Tra i progetti di cooperazione, possono si ricordarsi a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- **Med Desire** - MEDiterranean DEvelopment of Support schemes for solar Initiatives and Renewable Energies): progetto per sostenere e facilitare l'adozione di tecnologie per la produzione di energia solare e per l'efficienza energetica nelle regioni target, attraverso pratiche efficaci di cooperazione transfrontaliera fra i Paesi partner e lo sviluppo di una maggiore conoscenza e consapevolezza in merito ai benefici correlati (sia in termini ambientali, che di sostenibilità) allo sviluppo locale,
- **Improware** - Innovative Means to PROtect WAtER RESources, in the Mediterranean Coastal areas through re-injection of treated water: il progetto è uno dei progetti dimostrativi parte del programma di assistenza tecnica regionale Sustainable Water Integrated Management (SWIM), lanciato dalla Commissione europea per contribuire alla diffusione su ampia scala, ed all'effettiva attuazione, di

politiche e tecniche di gestione sostenibile delle acque nella regione del Mediterraneo meridionale,

- **Egysol**: programma di incentivazione dell'energia solare presso gli alberghi del governatorato del Sinai del Sud e del Mar Rosso. Inoltre, alla predetta cooperazione, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare attua lo sviluppo sostenibile in Egitto attraverso il progetto "Mediterranean Investment Facility - Egypt", gestito dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP).

### Egitto: coinvolgimento della categoria degli ingegneri nello sviluppo del paese

Recentemente il governo egiziano, di propria iniziativa, ha stilato un'agenda di interventi di innovazione e crescita per un importante obiettivo: il miglioramento della qualità e dello stile di vita degli egiziani, che avrà ricadute benefiche non solo per la popolazione di quella regione ma per tutti, indistintamente.

L'Egitto intende implementare questa agenda nell'orizzonte temporale di 30 anni, nel periodo 2020-2050, con il contributo non solo della realtà egiziana ma di tutte quelle realtà imprenditoriali che vorranno condividere questa sfida, in particolare quelle afferenti al settore dell'ingegneria a tutto tondo.

I settori di interesse in Egitto sono principalmente quattro (Ambiente, Energia Pulita, Infrastrutture ed Economia) e per il raggiungimento degli



obiettivi prefissati, il governo locale ha individuato diverse modalità.

Una di queste modalità è quella dell'organizzazione di incontri, in particolare con la categoria professionale degli ingegneri, per condividere e far conoscere i progetti che l'Egitto vuole realizzare e i relativi fondi economici che intende stanziare.

I primi due incontri si sono svolti nella seconda metà del 2018, il primo in Italia, a Milano, e il secondo in Egitto, al Cairo, con l'intenzione poi di estenderli alle comunità egiziane che vivono in altri paesi europei e americani.

Nell'incontro di Milano, cui hanno partecipato dei nostri colleghi, sono stati illustrati i grandi progetti già in fase di realizzazione in Egitto, quali quelli per l'energia rinnovabile, la costruzione delle reti stradali che collegano le principali città egiziane, la realizzazione di due nuovi tunnel sotto il Canale di Suez per collegare la penisola del Sinai sia su gomma che tramite ferrovia.

Nel successivo incontro tenuto al Cairo, cui erano presenti i rappresentanti della Presidenza della Repubblica e di tutti i ministeri egiziani, è stata illustrata alla platea la rivoluzione urbanistica in atto in Egitto: i progetti esposti vedono la costruzione di intere nuove città (tra le quali "New Cairo", "New Alamein", "New Port Said" e "New Mansoura"), che comprenderanno sedi governative, diplomatiche, abitazioni ed infrastrutture, rispondenti ai più innovativi standard urbanistici internazionali, con particolare attenzione all'ambiente e alle energie rinnovabili.

Un aspetto specifico cui è stato dato risalto in questi incontri, è quello delle nuove opportunità di investimenti in vari settori dell'economia, sia per gli investitori stranieri che egiziani, previsti dalle ultime leggi promulgate in materia dall'Egitto; in particolare la recente normativa favorisce le piccole e medie imprese, e su questa scacchiera la categoria degli ingegneri italiani può giocare un ruolo di tutto rispetto, potendo offrire un valido contributo professionale.

Particolarmente poi sono due i settori che registrano una vivacità rinnovata: quello residenziale e quello infrastrutturale.

A riguardo del settore residenziale è di poco tempo fa la notizia che è stato approvato definitivamente il progetto per una nuova Opera House, da costruirsi nell'ambito della "New Egyptian Capital", il cui progetto comprende 700 chilometri quadrati di uffici, centri direzionali, convention center e abitazioni, che stanno prendendo forma rapidamente. Pensata per decongestionare il Cairo, la nuova capitale amministrativa-commerciale è stata progettata intorno ad una combinazione di bacini d'acqua e flora lussureggiante. Inoltre, al momento del progetto si è pensato anche a tutte le infrastrutture necessarie, e che costituiscono un altro problema irrisolto del Cairo. Ecco allora due "water stations" nuove di zecca, una stazione elettrica, un treno elettrico ed un paio di monorotaie, un nuovo aeroporto internazionale, strade ampie ed infrastrutture tecnologiche.

A completamento di tutto non si è trascurata



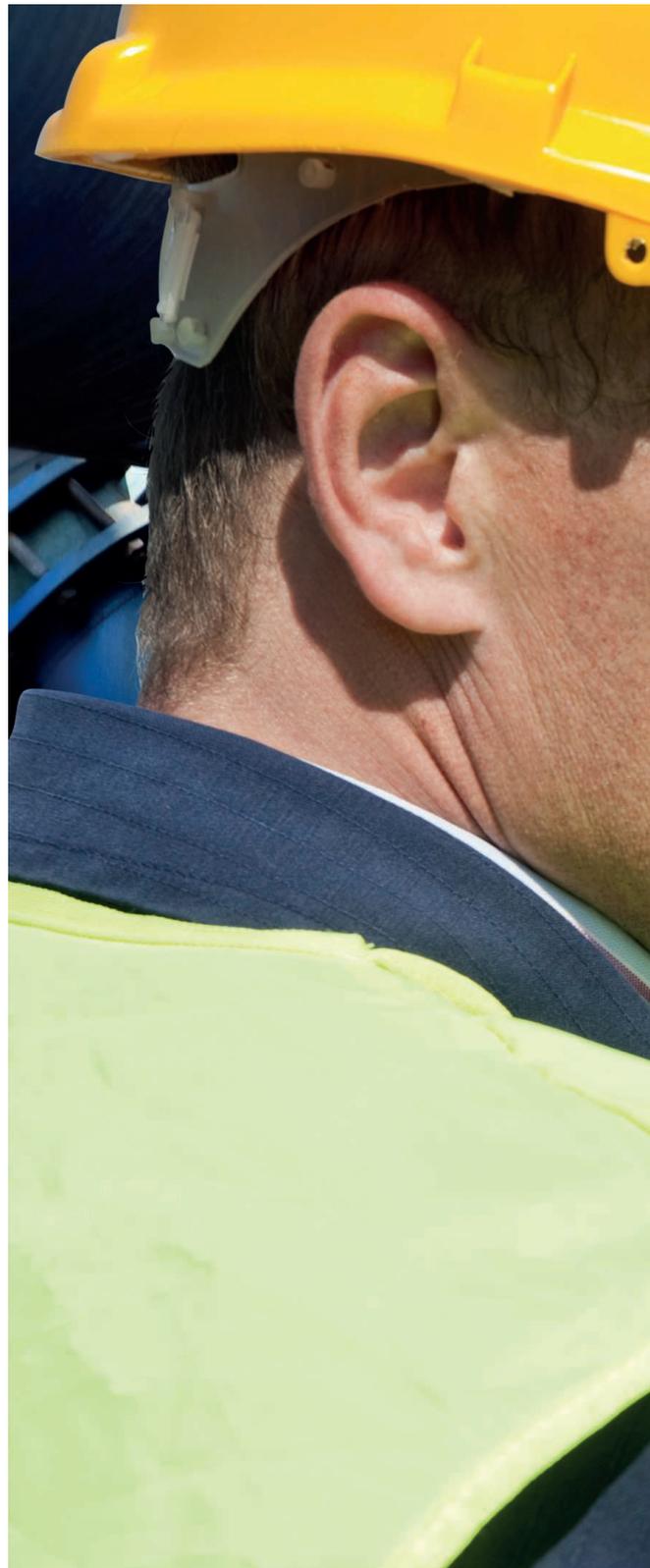




la sicurezza: ecco allora sensori e telecamere sparpagliati ovunque nella nuova area, il tutto gestito e monitorato da un “Centro di controllo”, in grado di garantire interventi rapidi ed efficaci al verificarsi di eventi pericolosi.

Anche il settore infrastrutturale sta vivendo una stagione molto importante, di grande fermento. Come dimenticare infatti il raddoppio della larghezza del canale di Suez, piuttosto che lo scavo del secondo e terzo tunnel, ferroviario-automobilistico, al di sotto di esso? Suez è uno dei principali snodi dei traffici marittimi mondiali, che vede oggi il suo ruolo accresciuto dall’asse di collegamento Mediterraneo-Golfo di Suez-Medio Oriente (nel solo 2014 le navi in transito sono state circa 17.000, con una media di quasi 47 al giorno). Il raddoppio del canale è possibile attraverso la realizzazione di un nuovo percorso di 35 chilometri, che va ad affiancare quello esistente, nonché all’adeguamento e all’ampliamento del canale attuale per 37 chilometri; inoltre, per quanto riguarda il trasporto stradale e ferroviario, sono in fase di costruzione sei gallerie (stradali e ferroviarie) sotto il Canale, che collegheranno la Penisola del Sinai, raggiungendo i 48 metri di profondità.

Infine, al settore dell’energia, si accompagnano le recenti scoperte di immensi giacimenti di gas che hanno fornito una spinta poderosa al settore e grazie ai quali l’Egitto vede sempre più vicina e concreta l’opportunità di diventare “hub energetico regionale” e con la prospettiva di raggiungere l’autosufficienza negli anni futuri. In conclusione, con quanto sin qui esposto che non ha la pretesa di essere esaustivo, si vuole rivolgere una luce sullo scenario di opportunità professionali per gli ingegneri, di tutte le specializzazioni, che si stanno concretizzando in questa area geografica cui l’Egitto appartiene.



#### Sitografia

- <http://www.minambiente.it/pagina/egitto>
- <http://www.studi.enea.it/progetti-e-collaborazioni/progetti-1/med-desire>
- <https://www.cueim.org/progetti/improve-innovative-means-to-protect-water-resources-in-the-mediterranean-coastal-areas-through-re-injection-of-treated-water/>
- <http://www.minambiente.it/pagina/mediterranean-investment-facility>
- <https://www.theguardian.com/cities/2018/may/08/cairo-why-egypt-build-new-capital-city-desert>
- <http://tunnelbuilder.it/News/Egitto-Sei-tunnel-sotto-il-Canale-di-Suez.aspx>
- [https://www.aboutenergy.com//it\\_IT/interviste/molla-futuro-prossimo-ita.shtml](https://www.aboutenergy.com//it_IT/interviste/molla-futuro-prossimo-ita.shtml)



## Introduzione

Le Commissioni dell'Area Nucleare dell'Ordine degli Ingegneri di Roma *Gestione Impianti Nucleari e Radioprotezione ed Emergenze Esterne* hanno organizzato, nell'Ottobre 2018, un seminario su "Sicurezza nucleare e radioprotezione impianti: interfacce con altri requisiti normativi".

a cura di  
Ing. G. Bava

Commissione  
Gestione impianti  
nucleari

visto da  
Ing. A. Taglioni





**IN MOLTE ATTIVITÀ  
INDUSTRIALI SONO MOLTEPLICI  
LE NORME CHE REGOLANO VARI  
ASPETTI DELLA SICUREZZA:  
IL CASO DEL “NUCLEARE”**

Vi hanno partecipato esperti di varie discipline e di diversi Enti con relazioni che, pur nei tempi limitati del seminario, hanno fornito un quadro esauriente sull'argomento. Gli elementi esposti nel corso del seminario hanno suscitato un notevole interesse nei professionisti che lavorano nel settore. Inoltre, i dati emersi e le esperienze presentate continuano a fornire spunti per riflessioni sulla composita articolazione delle norme che si applicano ad una medesima attività, sulle possibili migliorie da introdurre a beneficio degli operatori, per una maggiore chiarezza ed un più efficiente coordinamento degli sforzi volti alla sicurezza ed alla protezione sanitaria. Per tali ragioni e per rendere più ampia la conoscenza di queste problematiche nonché nell'auspicio di ulteriori dibattiti ed approfondimenti, anche estesi ad altre attività comportanti rischi, si è ritenuto utile produrre la presente nota, pur nei limiti derivanti dalle incertezze sui dettagli di un così vasto insieme di norme, sintetizzato nel corso di un seminario della durata di mezza giornata. Si ringraziano i componenti delle Commissioni ed i relatori del seminario che hanno contribuito, insieme al responsabile dell'Area Nucleare, alla stesura di questa relazione.

### Le attività nucleari in Italia

È noto che l'Italia, dagli anni '60 agli anni '80 del secolo ormai trascorso, aveva fruito della produzione di energia nucleare proveniente da quattro impianti costruiti nel Paese ed aveva avviato importanti attività di ricerca in quel settore. Quegli impianti sono stati fermati e la ricerca applicata al combustibile ha subito una battuta di arresto. Dunque, le attività nucleari in Italia, oggi, sono indirizzate alla disattivazione e smantellamento degli impianti e dei centri di ricerca, alla gestione del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi provenienti da detti impianti nonché dalle attività industriali, mediche e di ricerca in varie discipline.

Il Decreto Legislativo (D. Lgs) 45/2014, in attuazione della direttiva 2011/70/EURATOM, stabilisce che deve essere definito un Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, comprendente tutte le tipologie soggette alla giurisdizione nazionale e tutte le fasi della gestione, dalla generazione allo smaltimento. Il Programma Nazionale è stato oggetto, insieme alla Valutazione Ambientale Strategica, di una consultazione popolare e si è in



attesa di decisioni che consentano di proseguire secondo le linee indicate dalla normativa.

La responsabilità dell'esecuzione delle attività di interesse in questa nota è assegnata alla Sogin, che è la società di Stato responsabile del decommissioning degli impianti nucleari italiani, della gestione dei rifiuti radioattivi, della localizzazione, realizzazione e gestione del Deposito Nazionale.

### **L'articolazione della normativa di sicurezza nucleare e protezione radiologica**

Per le attività che comportano il rischio da radiazioni ionizzanti in generale, ed in particolare per gli aspetti di sicurezza e radioprotezione connessi alla gestione dei rifiuti radioattivi, fin dai primordi dell'applicazione civile dell'energia nucleare, sono stati prodotti e periodicamente aggiornati standard internazionali che enunciano i principi ed i requisiti generali in materia di sicurezza e radioprotezione. Ancora oggi le norme nazionali fanno riferimento, talvolta esplicito, agli standard prodotti da varie organizzazioni internazionali (IAEA, ICRP, OECD), nei quali è reperibile una rigorosa logica, che dai principi più generali conduce ai requisiti, nonché le prin-

cipali basi tecniche di detti principi.

A livello nazionale, requisiti e disposizioni che regolamentano gli aspetti di sicurezza nucleare e radioprotezione sono presenti in numerose Leggi e Decreti, modificati nel tempo, tra cui, principalmente:

- Legge n. 1860/1962
- D. Lgs n. 230/1995
- D. Lgs n. 31/2010
- D. Lgs n. 45/2014
- Decreto MATTM del 7 agosto 2015

Sono piuttosto numerosi i principi generali che si applicano alla materia, disseminati nelle norme su indicate (citate nel seguito con il numero del provvedimento). A titolo esemplificativo se ne riportano alcuni tra i principali:

- Le attività umane che possono esporre gli individui a radiazioni ionizzanti devono essere svolte in modo da mantenere l'esposizione al livello più basso ragionevolmente ottenibile, secondo le norme specifiche di buona tecnica, tenuto conto dei fattori economici e sociali [230].



- Le pratiche che comportano un'esposizione alle radiazioni ionizzanti debbono essere giustificate [230].
- Devono essere attuate le misure necessarie al fine di evitare che le persone del pubblico siano esposte al rischio di ricevere o impegnare dosi superiori a quelle fissate con decreto, anche a seguito di contaminazione di matrici [230].
- Gli impianti nucleari sono progettati, ubicati, costruiti, messi in esercizio, utilizzati e disattivati con l'obiettivo di prevenire incidenti e, qualora si verificano, di attenuarne le conseguenze... a tal fine il titolare dell'autorizzazione è tenuto ad attuare la difesa in profondità, ove applicabile [230].
- Deve essere realizzato e mantenuto un livello ottimizzato di protezione dell'ambiente [230].
- La somma delle dosi derivanti da tutte le pratiche non deve superare i limiti di dose stabiliti per i lavoratori esposti, gli apprendisti, gli studenti e gli individui della popolazione [230].
- Il titolare di autorizzazioni deve essere in possesso delle capacità tecniche e professionali previste dalla normativa vigente, con particolare riguardo alla sicurezza nucleare, deve essere dotato di adeguate risorse finanziarie e umane, queste ultime competenti e qualificate; anche appaltatori e subappaltatori devono essere dotati di risorse umane in possesso di qualifiche e competenze adeguate; le competenze devono essere mantenute e aggiornate [230].
- Lo stesso titolare deve stabilire procedure e misure di emergenza sul sito adeguate, comprese indicazioni per la gestione degli incidenti gravi o provvedimenti equivalenti, ai fini di un'efficace risposta agli incidenti volta a prevenire o attenuare le loro conseguenze [230].
- Deve inoltre attuare sistemi di gestione che attribuiscono la dovuta priorità alla sicurezza nucleare [230].
- È tenuto ad attuare la difesa in profondità [230].
- Il MATTM e il MiSE assicurano le necessarie occasioni di effettiva partecipazione da parte del pubblico ai processi decisionali concernenti la gestione del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi; per la disattivazione il compito è affidato esclusivamente al MiSE [45 e 230].
- Per il Parco Tecnologico (che comprende il Deposito Nazionale) è prevista una autorizzazione unica, la cui istanza deve essere contestualmente presentata al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e al Ministero per i beni e le attività

culturali, anche ai fini dell'avvio della procedura di impatto ambientale [31].

- Le modifiche degli impianti devono ottenere la preventiva approvazione del MiSE, sentito l'ISIN e, limitatamente alle modifiche relative ai depositi temporanei di rifiuti radioattivi all'interno del perimetro degli impianti, sentito il MATTM e il MS [1860].
- L'autorità di regolamentazione competente in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione è l'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la radioprotezione (ISIN) [45].

### Le principali interfacce normative

È opportuno evidenziare che le norme che trattano i diversi aspetti di sicurezza di una medesima attività possono generare conflitti tra i requisiti applicativi che ne discendono. Parte dei possibili conflitti è risolta dal criterio di prevalenza delle leggi di carattere speciale rispetto a quelle generali. La normativa nucleare è da intendersi di carattere "speciale" e, pertanto, alle relative attività non si applica, ad esempio, la normativa sulle attività a rischio di incidente rilevante.

In molti altri casi, come si vedrà, le interfacce tra le varie norme sono piuttosto complesse. Nella tabella 1 sono riportate le norme di interfaccia prese in esame, che integrano per vari aspetti di sicurezza le normative "nucleari" su esposte.

### Protezione dagli incendi

Il DM 3 agosto 2015 (Norme Tecniche di Prevenzione Incendi) stabilisce adempimenti e requisiti che hanno come finalità la sicurezza della vita umana, l'incolumità delle persone, la tutela dei beni e dell'ambiente attraverso misure intese ad evitare l'insorgenza di un incendio e degli eventi ad esso comunque connessi o a limitarne le conseguenze.

Il DPR n. 151/2011 individua le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi e disciplina, per il deposito dei progetti, per il relativo esame, per le visite tecniche, per l'approvazione di deroghe, la verifica delle condizioni di sicurezza antincendio che sono attribuite alla competenza del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. Detto decreto, all'allegato I, che identifica le attività soggette alle verifiche e ai controlli di prevenzioni incendi, elenca anche alcune pratiche di interesse per la sicurezza nucleare e la radioprotezione, indicate nella tabella 2, specificandone la categoria, funzione dell'importanza e della pericolosità.

Per le sorgenti di radiazioni, il DM 7 agosto 2012 richiede che la documentazione da presentare per la valutazione ai fini del rilascio del Nulla Osta di prevenzione incendi, contenga elementi

| Materia   | Principale normativa   |
|---|--|
| <b>Protezione dagli incendi</b>   | DPR n. 151 del 1° agosto 2011 – Regolamento prevenzione incendi<br>DM 7 agosto 2012 – Modalità presentazione istanze e relativa documentazione<br>DM 3 agosto 2015 – Norme tecniche prevenzione incendi (Codice prevenzione incendi)                               |
| <b>Protezione fisica delle materie e delle installazioni nucleari</b>   | Legge 28 aprile 2015 -<br>DM MiSE 28 sett. 2017 -<br>CONVENZIONE SULLA PROTEZIONE FISICA DELLE MATERIE E INSTALLAZIONI NUCLEARI del 3 marzo 1980, come modificata e ratificata anche successivamente.  |
| <b>Sicurezza strutturale</b>  | D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380<br>TESTO UNICO delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.<br>Decreto Ministeriale (MIT) 17 gen. 2018 (Aggiornamento NTC)   |
| <b>Protezione dell'ambiente (VAS Piano Nazionale per la gestione del combustibile nucleare e dei rifiuti radioattivi)</b> | D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. (Testo Unico dell'Ambiente)   |
| <b>Sicurezza nei luoghi di lavoro</b>   | D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO<br>DM 1° dicembre 1980 come mod. dal DM 9 settembre 1981.  |
| <b>Trasporti</b>  | Legge 1860/62<br>DLgs 230/1995<br>D.Lgs 35/2010 (stradale, ferroviario e acque interne)<br>D.P.R. 134/2005, (marittimo)<br>Regolamento (CE) N. 859 della Commissione del 20 agosto 2008<br>Regolamento UE N. 965/2012 della Commissione del 5 ottobre 2012 (aereo) |
| <b>Gestione delle emergenze</b>   | Decreto legislativo n. 2 gennaio 2018, n. 1 -<br>"Codice della protezione civile"  |
| <b>Qualificazione delle imprese</b>   | Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici  |

Tabella 1.

| Punto Allegato I | Attività   |
|------------------|--|
| <b>58</b>        | Pratiche di cui al D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. soggette a provvedimenti autorizzativi di cui all'art. 27...  |
| <b>59</b>        | Autorimesse adibite a ricovero mezzi utilizzati per trasporto di materie radioattive o fissili speciali... |
| <b>60</b>        | Impianti di deposito di materie nucleari...  |
| <b>61</b>        | Impianti nei quali siano detenuti combustibili nucleari o prodotti o residui radioattivi...                |
| <b>62</b>        | Impianti relativi all'impiego pacifico dell'energia nucleare...  |

Tabella 2.

di dettaglio sui seguenti aspetti essenziali:

- Individuazione dei pericoli di incendio
- Descrizione delle condizioni ambientali
- Valutazione del rischio incendio
- Compensazione del rischio incendio

Nella difesa dagli incendi, per le attività in oggetto, vengono mutuati dalla sicurezza nucleare i concetti della cosiddetta "Difesa in profondità" (Defence in Depth) che mirano alla riduzione al minimo dei materiali pericolosi, alla progettazione con margini conservativi, all'assicurazione di qualità, all'utilizzo di barriere fisiche multiple, a molteplici modalità per assicurare le funzioni di sicurezza, all'attuazione di controlli amministrativi ed alla pianificazione di emergenza.

Le normative tecniche utilizzate negli impianti nucleari sono, oltre quelle specifiche previste dai VV.F., anche quelle nazionali e internazionali di sicurezza nucleare che trattano anche la sicurezza antincendio:

- Guide Tecniche dell'Organismo di controllo Nucleare ISIN;
- IAEA (UN - International Atomic Energy Agency) Safety Documents Guides;
- NRC (USA - Nuclear Regulatory Commission) NUREG - GUIDE;
- DOE (USA - Department Of Energy) STANDARD;
- NFPA (USA - National Fire Protection Association) STANDARD.



Nella realtà nucleare la prevenzione incendi, la cosiddetta *fire safety* prevede i seguenti principali criteri generali di progetto:

- separazione resistente al fuoco tra zona controllata e zona non classificata;
- uso di materiali incombustibili;
- locale filtri assoluti alloggiato in compartimento;
- limitazione dell'uso di acqua come agente estinguente dove c'è il rischio di contaminazione;
- attivazione manuale dei sistemi di estinzione ad acqua;
- strutture resistenti al fuoco (in generale min R 60);

- frammentazione del rischio (barriere tra rifiuti/contenitori speciali);
- vie di uscita in caso di emergenza alternative;
- scarica dei sistemi ad acqua raccolta entro serbatoi o bacini;
- rivelazione ed allarme incendio in tutte le aree;
- utilizzo di cavi resistenti al fuoco e/o di conduit metallici;
- confinamento radioattivo ottenuto con compartimentazione passiva.

Tra gli esempi applicativi della sicurezza antincendio, presentati nel corso del seminario, si possono citare i seguenti:





- **Progettazione:** impianto di spegnimento ad acqua in un deposito di rifiuti radioattivi (requisiti di affidabilità incrementati in funzione dei rischi associati alle diverse aree...),
- **Verifiche:** impianto di spegnimento a gas estinguente in un deposito di rifiuti radioattivi, analisi dell'incendio particolarmente incentrata sul problema della presenza di radioattività (studio degli effetti dell'estinzione, effetti della diffusione dei fumi e del possibile utilizzo dei sistemi di ventilazione, conseguenze dell'incendio non controllato...);
- **Simulazioni:** deposito di immagazzinamento di contenitori duali (stoccaggio e trasporto) per il combustibile esaurito, comportamento in caso di caduta aereo (identificazione del peggiore scenario...);
- **Simulazioni fluidinamiche:** analisi di vari scenari di incendio in depositi;
- **Prove:** prova di un contenitore di rifiuti radioattivi con overpack in calcestruzzo sottoposto a incendio (spalling del calcestruzzo, tempo di resistenza al fuoco, criteri di accettazione funzione delle variate condizioni di schermatura e di contenimento dei radioisotopi ...).

### Protezione fisica delle materie e delle installazioni nucleari

L'esercente di una installazione nucleare, in base alla normativa citata in tabella, deve essere dotato di nulla osta per la protezione fisica. Il quadro degli aspetti di interesse ai fini della protezione fisica (security) è fornito dalla Convenzione sulla protezione fisica dei materiali nucleari del 3 marzo 1980, come modificata e ratificata anche successivamente.

In particolare, le finalità che la normativa persegue sono le seguenti:

- a) proteggere contro il furto o l'ottenimento illecito le materie nucleari in fase di utilizzazione, immagazzinamento e trasporto;
- b) assicurare l'attuazione di misure rapide e accurate per individuare e, all'occorrenza, recuperare materie nucleari mancanti o rubate; se tali materie si trovano al di fuori del suo territorio, lo Stato agisce conformemente alle disposizioni contenute nella stessa Convenzione (art. 5);
- c) proteggere le materie e le installazioni nucleari contro il sabotaggio;
- d) attenuare o ridurre il più possibile le conseguenze radiologiche causate da un sabotaggio.

In questo caso le Autorità competenti già coinvolte nei procedimenti relativi agli aspetti di sicurezza nucleare e radioprotezione svolgono un ruolo rilevante nei procedimenti per l'ottenimento del nulla osta di protezione fisica, la qual cosa garantisce come le interfacce possano essere tenute in debito conto.

Infatti, anche per la protezione da queste tipologie di insidie occorre adottare provvedimenti progettuali che in qualche caso possono confliggere con i requisiti di sicurezza o di gestione delle emergenze (requisiti progettuali di strutture e accessi, quantità e disposizione di questi ultimi, prontezza di accesso e facilità di movimento nel corso delle emergenze etc.).

I sistemi di protezione fisica, inoltre, possono influire sui tempi di intervento delle squadre di emergenza e quindi condizionare l'efficacia della risposta emergenziale in caso di incidenti. Pertanto, è necessario che gli addetti all'emergenza siano formati ed istruiti sull'esistenza dei sistemi di "security". Infatti, in assenza di congruenza e coordinamento tra i piani di emergenza e di contingenza, la risposta emergenziale ad un incidente originato da un evento di "security" potrebbe non essere possibile.

Le esercitazioni congiunte dei piani di emergenza/contingenza si sono rivelate come il mezzo più efficace per individuare le aree di sovrapposizione o conflitto tra le due pianificazioni.

Un problema rilevante in questo caso riguarda

la gestione delle informazioni sensibili e rilevanti che deve essere condotta con particolare cautela. È pertanto necessario valutare quali elementi delle pianificazioni citate è necessario mantenere protetti.

Anche nel corso di un incidente originato da un evento di "security" nucleare è necessario valutare sino a che punto è possibile condividere informazioni sensibili con le Autorità competenti coinvolte e con il pubblico.

### Sicurezza strutturale

Il DM 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) stabilisce specifici livelli di sicurezza (stati limite) per le varie tipologie di opere strutturali e relative tecnologie costruttive, che si prevede vengano realizzate nel territorio nazionale; non vi sono specifici accenni a strutture di tipo nucleare.

Gli standard EUROCODICI contenenti i criteri generali di progettazione strutturale si affiancano alle norme nazionali vigenti e consentono al professionista l'utilizzo di criteri di calcolo comuni ed adottabili negli stati membri dell'UE (UNI EN 1990:2006). In particolare, la sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi presuppone la capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera.

Il rispetto di detta normativa è condizione necessaria, ma non sufficiente, per l'approvazione da parte dell'Autorità di regolamentazione competente in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione (ISIN) che può emettere prescrizioni aggiuntive in ragione di analisi indipendenti che esso stesso può condurre.

La sicurezza degli impianti nucleari riguarda, dal punto di vista strutturale, le opere di protezione e sostegno dei componenti dei sistemi funzionali (c.d. "equipments"), strutture di contenimento di liquidi e degli eventuali rilasci radioattivi.

Le strutture sono costituite nella gran parte dei casi da manufatti in calcestruzzo armato, e da eventuali intelaiature interne in acciaio.

Analisi e verifiche strutturali vengono svolte sia nel corso di progettazione e costruzione delle opere massive, che in fase di esercizio degli impianti, al fine di assicurare, oltre alla sicurezza statica d'insieme, il mantenimento dei prescritti requisiti di funzionalità e di protezione sanitaria per operatori e popolazione vicinaria.

Nello specifico, a fronte degli eventi (esterni e interni) di progetto, devono essere garantite:

- la stabilità globale;
- l'integrità strutturale;
- l'induzione di moto nei punti di collegamento

degli "equipments" tale da non pregiudicare la loro funzionalità.

con il rispetto degli spessori minimi prescritti a fini radio-protezionistici.

Le principali peculiarità in confronto a opere convenzionali riguardano:

- i requisiti di contenimento di determinati locali (ovvero limitazione della fessurazione delle pareti entro valori minimi);
- la resistenza a carichi speciali (esplosione, caduta aereo, condizioni metereologiche estreme, malfunzionamento interno), non previsti convenzionalmente;
- la durabilità dei materiali, che, nel caso di depositi di smaltimento, deve essere almeno trisecolare;
- il rigoroso ed esteso controllo della qualità dei materiali nella fase di costruzione;
- il continuo monitoraggio dell'integrità strutturale nella fase di esercizio e l'obbligo di interventi in tempi brevi per l'eventuale ripristino.

Ai fini autorizzativi urbanistici, comunque necessari, si segnala l'obbligo di denuncia delle opere strutturali al Comune (attraverso Lo Sportello Unico per l'Edilizia) e alla Regione (attraverso l'Ufficio Tecnico Regionale), secondo i disposti del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380.

### Protezione dell'ambiente

I principi applicativi per la difesa dell'ambiente sono enunciati nel D.Lgs 152/2006. In sintesi, essi sono indirizzati:

- a) all'azione ambientale (principi della precauzione, dell'azione preventiva, della correzione),
- b) allo sviluppo sostenibile (che sottende principi quali non compromettere la qualità della vita e le possibilità delle generazioni future, salvaguardare il corretto funzionamento e l'evoluzione degli ecosistemi naturali dalle modificazioni negative); a tal fine, prioritaria considerazione deve essere posta anche alla tutela dell'ambiente e del patrimonio culturale,
- c) alla sussidiarietà e leale collaborazione tra Stato ed enti locali.

Sono molteplici le attività nucleari per le quali sono richieste autorizzazioni sia sotto il profilo della sicurezza nucleare e radioprotezione sia per gli aspetti ambientali (es.: VIA per il decommissioning degli impianti). In particolare, sono oggetto della disciplina ambientale i Piani/Programmi che possono avere impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. Attraverso la valutazione ambientale dei piani o dei programmi (P/P):

- si contribuisce al perseguimento di obiettivi di sostenibilità ambientale;

- si individuano, descrivono e valutano gli Impatti significativi (criticità) che le azioni previste nel P/P potrebbero avere sull'ambiente, sull'uomo, sul patrimonio culturale e paesaggistico;

- si considerano e si valutano le ragionevoli alternative che possono adottarsi in considerazione degli obiettivi di sostenibilità ambientale, dell'ambito territoriale del P/P e dei possibili impatti;

- si assicura il monitoraggio del perseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e il controllo degli impatti dei P/P sull'ambiente, sull'uomo, sul patrimonio culturale e paesaggistico.

La Valutazione Ambientale Strategica richiesta per il Piano Nazionale per la gestione del combustibile nucleare e dei rifiuti radioattivi presenta notevoli interfacce anche con il procedimento di autorizzazione unica ai fini della sicurezza nucleare e protezione radiologica di un deposito per rifiuti radioattivi. In particolare, non si può escludere che da quest'ultimo procedimento possono scaturire modifiche di rilievo a quanto già valutato (es. tempi e costi) nei passaggi preliminari (VAS), ciò soprattutto nella situazione nazionale caratterizzata dall'assenza di Linee Guida cristallizzate su Requisiti Tecnici cui deve rispondere il Deposito Nazionale (DN), quali ad esempio l'identificazione degli scenari di lungo termine e di intrusione, e la gestione dei vari Processi di disattivazione.

Vista la tipologia di analisi tecniche che devono essere effettuate nei diversi contesti (es.: diffusione degli inquinanti, sia di tipo chimico che radioattivo), emerge, tra l'altro, la similitudine delle valutazioni da effettuarsi nell'ambito dei vari procedimenti e le conseguenti interazioni necessarie tra relative Autorità Competenti, anche in relazione ad aspetti quali:

- Modalità e metodologie di valutazione degli specifici processi ed eventi (strumenti di calcolo, criteri di accettazione, etc.);
- Interferenze tra i requisiti (es.: confinamento fisico e chimico).

### Sicurezza nei luoghi di lavoro

La Legge 123 del 3 agosto 2007 stabilisce come la normativa specifica sull'argomento debba avere la finalità di assicurare "salute e sicurezza sul lavoro a tutti i settori di attività e a tutte le tipologie di rischio, anche tenendo conto delle peculiarità o della particolare pericolosità degli stessi e della specificità di settori ed ambiti lavorativi". È stato prodotto un Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza Sul Lavoro (TUSSL - D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.). Nel capo III, il TUSSL stabilisce quali sono le misure generali di tutela che devono essere attuate; esse ammontano a

ventuno e vanno dalla valutazione alla riduzione dei rischi alla fonte, alla informazione alla partecipazione dei lavoratori. I requisiti per la salute e la sicurezza dei luoghi e delle attrezzature devono quindi essere rispondenti a quanto specificato nel TUSSL o in altra normativa indicata nello stesso Testo Unico. Naturalmente questa normativa si applica a tutte le attività che si svolgono sui cantieri o in installazioni nucleari ove sono presenti, tra l'altro:

- apparecchiature di sollevamento materiali,
- apparecchiature di sollevamento persone,
- apparecchiature/insiemi a pressione.

Il Decreto D.Lgs. 25 Febbraio 2000, n. 93, emanato in attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione stabilisce esplicitamente che sono escluse dalla applicazione della normativa emanata per la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro le attrezzature progettate specificatamente per usi nucleari le quali, in caso di guasto, possono provocare emissioni di radioattività. Per il resto, la normativa sulla sicurezza nei luoghi di lavoro trova applicazione in tutte le attività che si svolgono sulle installazioni nucleari.

### Trasporti

Il trasporto delle materie radioattive e fissili è un'attività complementare al loro utilizzo nel campo industriale, medico, di ricerca e nella produzione di energia elettrica da fonte nucleare oltre alla gestione dei rifiuti radioattivi. Pertanto, attività quali la gestione dei rifiuti radioattivi,

la movimentazione di carichi molto pesanti, ecc. devono tenere conto delle interfacce di tipo operativo con il trasporto.

Il trasporto delle materie radioattive e fissili è effettuato all'interno di un quadro normativo che, oltre alle norme di radioprotezione ed alla Regolamentazione IAEA (SSR-6), contiene specifici requisiti amministrativi derivanti sia da direttive e/o regolamenti della UE sia da norme nazionali riguardanti l'attività di trasporto di merci per conto terzi.

La sicurezza nucleare e la radioprotezione, nel trasporto delle materie radioattive e fissili, è realizzata attraverso:

- Il contenimento dei contenuti radioattivi,
- Il controllo del rateo di dose all'esterno dell'imballaggio,
- Il mantenimento della sottocriticità (per le materie fissili),
- La prevenzione del danneggiamento causato dal calore.

Un'interfaccia di tipo operativo con le installazioni nucleari da segnalare riguarda le apparecchiature di sollevamento (carroponte, gru mobile, etc.).

La gestione dei rifiuti radioattivi, inoltre, presenta diverse interfacce di tipo operativo in quanto deve tener conto:

- del loro trasporto dagli impianti di produzione agli impianti di trattamento e/o a quelli di deposito attualmente esistenti e successivamente al futuro deposito nazionale;
- di una adeguata preparazione (condiziona-



mento) che tenga conto dei requisiti previsti dalla Regolamentazione IAEA SSR-6 che stabilisce alcune caratteristiche chimico-fisiche da soddisfare per classificare correttamente (numero ONU) i rifiuti radioattivi ai fini del trasporto;

- della scelta del corretto imballaggio, in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche del rifiuto, in accordo ai requisiti della Regolamentazione IAEA SSR-6 nonché dei materiali che lo compongono.

### Gestione delle emergenze

Il Decreto Legislativo 2 gennaio 2018, n. 1 - "Codice della protezione civile", all'art. 16, stabilisce che l'azione del Servizio nazionale di protezione civile è suscettibile di esplicarsi anche per il rischio nucleare.

In generale, la finalità delle relative norme è volta a "tutelare la vita, l'integrità fisica, i beni, gli insediamenti, gli animali e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da eventi calamitosi di origine naturale o derivanti dall'attività dell'uomo". Le attività di protezione civile sono volte alla previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi, alla gestione delle emergenze e al loro superamento.

L'azione del Servizio Nazionale di protezione civile si esplica ad integrazione delle competenze

dei soggetti ordinariamente individuati ai sensi della normativa di settore (art. 16 già richiamato). In particolare, per la gestione delle emergenze in materia nucleare e radiologica, molti dei compiti sono individuati nella normativa già descritta nei paragrafi precedenti, cui si aggiungono le seguenti pianificazioni:

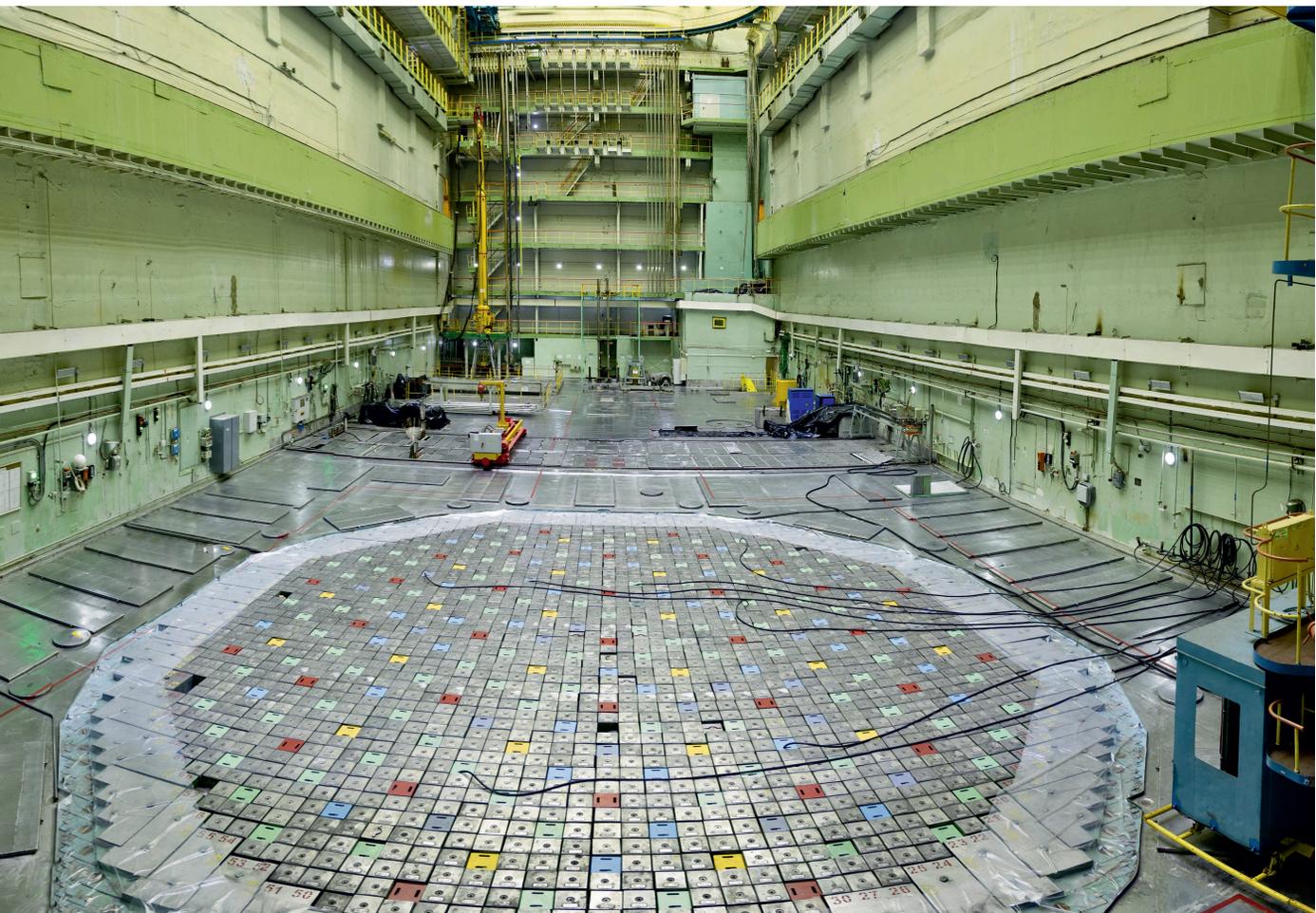
- Pianificazione di Difesa Civile per eventi NBCR (Min.Interno e CNVVF),
- Piani intervento in caso di ritrovamento sorgenti orfane (art. 14 D.L.vo n.52/2007).

Si segnalano altresì le seguenti direttive/convenzioni internazionali:

- Convenzione Internazionale sulla pronta notifica di un incidente nucleare;
- Convenzione Internazionale sull'assistenza in caso di un incidente nucleare o di una emergenza radiologica;
- Decisione del Consiglio 87/600/EURATOM.

Tali accordi sono principalmente indirizzati a regolamentare le tematiche transfrontaliere.

Il coordinamento dei soggetti interessati a livello nazionale rappresenta un compito di particolare difficoltà, sia in fase di predisposizione dei piani che di intervento. Per tale ragione rivestono una particolare importanza gli aggiornamenti periodici e le esercitazioni.



Per quanto riguarda le tematiche transfrontaliere si segnalano le seguenti tematiche di rilievo:

- I paesi sono sovrani nella scelta della propria organizzazione di emergenza nucleare;
- I dispositivi di emergenza nazionali realizzati da molti anni e regolarmente testati e le autorità di sicurezza nucleare nazionali sono in grado di emettere raccomandazioni per l'efficace protezione della popolazione.

Tuttavia, al momento, i sistemi di emergenza dei paesi europei sono suscettibili di miglioramento per quanto attiene alle problematiche transfrontaliere. Inoltre, gli standard internazionali e la normativa europea di radioprotezione consentono ampi margini di libertà nel fissare i criteri nazionali di pianificazione degli interventi. Questi fattori hanno condotto a differenze anche significative negli approcci.

Sulla materia, tra l'altro, si deve segnalare che sono in via di revisione i "Basic Safety Standards" in ambito europeo.

Un aspetto importante sui cui è necessario lavorare ulteriormente è che, in caso di incidenti coinvolgenti paesi vicini, le rispettive risposte siano basate su valutazioni congruenti dello sviluppo degli eventi, al fine di evitare incertezze e confusioni da parte degli operatori e della popolazione. Per questa ragione è particolarmente opportuno che le valutazioni connesse

con le emergenze nucleari e radiologiche non riguardino unicamente la comunità tecnica e scientifica della sicurezza nucleare e della radioprotezione, ma ci sia un adeguato coinvolgimento delle autorità competenti in materia di protezione civile.

### Qualificazione delle imprese

Il Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 (nel seguito Codice) stabilisce la disciplina dei contratti di appalto e di concessione delle amministrazioni aggiudicatrici e degli enti aggiudicatori aventi ad oggetto l'acquisizione di servizi, forniture, lavori ed opere, nonché dei concorsi pubblici di progettazione. Tutto ciò nel rispetto dei principi di economicità, efficacia, imparzialità, parità di trattamento, trasparenza, proporzionalità, pubblicità, tutela dell'ambiente ed efficienza energetica. A tal fine, tra l'altro, sono specificati requisiti di **capacità tecniche e professionali**. Per l'affidamento di appalti nei cd settori speciali l'articolo 123, comma 3, del suddetto D.Lgs statuisce che può essere indetta una gara mediante una delle tre seguenti modalità:

- un avviso periodico indicativo;
- un avviso sull'esistenza di un sistema di qualificazione;
- un bando di gara.

La suddetta formulazione della norma equipara



a tutti gli effetti la qualificazione alla gara pubblica. Difatti, entrambe soggiacciono alle medesime forme di pubblicità, per di più, la qualificazione permette agli operatori di inviare la richiesta in qualunque momento.

La possibilità per gli Enti Aggiudicatori di istituire ed avvalersi di un proprio sistema di qualificazione, già prevista dall'art. 232 D.lgs. 12 aprile 2006, n. 163 ed oggi dall'art. 134 del Codice, rappresenta indubbiamente uno dei tratti peculiari della disciplina dei settori speciali. Invero, i settori speciali ricomprendono attività rientranti in settori considerati pacificamente strategici per ogni Stato membro europeo (porti, aeroporti, acqua, gas, elettricità, servizi postali, di trasporto ferroviario), in cui manca una effettiva concorrenza a livello comunitario per i quali, sotto alcuni aspetti, trova applicazione una disciplina semplificata rispetto a quella prevista nell'ambito dei settori ordinari.

Fin dall'entrata in vigore del D.lgs. n. 163/06 gli appalti nei "settori speciali" avevano formato oggetto di autonomia e separata regolamentazione, tanto da guadagnarsi l'appellativo di "settori esclusi" (cfr D.Lgs 157/1995 e D.Lgs 158/1995). Il sistema di qualificazione permane tuttora quale elemento peculiare anche con la direttiva 2014/25/UE, nonostante quest'ultima sia caratterizzata da un avvicinamento della disciplina dei settori speciali a quella dei settori ordinari.

In base a quanto sopra, il sistema di qualificazione trova applicazione esclusivamente per appalti rientranti nei cd "settori speciali", tuttavia, l'articolo 36 del Codice prevede che per appalti ricadenti nei settori ordinari - sotto-soglia europea - (fino a 221.000 € per servizi e forniture, ovvero 1.000.000 € per lavori) le stazioni appaltanti possano istituire appositi elenchi di operatori economici tra i quali selezionare i partecipanti.

Tanto premesso, tenuto conto che l'attività realizzata da SOGIN è finalizzata alla chiusura del ciclo del combustibile ed allo smantellamento definitivo delle centrali elettronucleari dismesse a seguito del referendum del 1987, il decommissioning dei siti e impianti SOGIN costituisce un segmento di quella più ampia della gestione delle reti e del ciclo produttivo ed è pertanto compreso nei cd "settori speciali".

In considerazione di quanto sopra, sin dal 2010, a fronte di parere di legittimità sull'applicazione della normativa dei settori esclusi (oggi speciali) al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, SOGIN si è dotata di un proprio sistema di qualificazione, che è stato recentemente aggiornato al fine di recepire sia le ultime novità normative in materia di appalti che gli orientamenti ANAC. Né potrebbe essere diversamente, ove si ponga mente che non vi è dubbio che nei settori speciali la normativa tecnica, le regole dell'arte o le esigenze di sicurezza del servizio pretendono

incontestabilmente una specialità dei requisiti, secondo criteri di maggior rigore, più aderenti e proporzionati al tipo di attività da svolgere. Nel caso concreto, appare dunque evidente che - nel campo della bonifica ambientale dei siti nucleari - vengano richiesti requisiti di profilo più alto di quelli che si richiedono agli operatori economici che operano nel settore dei lavori ordinari (esempio Attestazione SOA che costituisce condizione necessaria e sufficiente per appalti pubblici nei settori ordinari).

Nello specifico vengono richiesti da parte SOGIN agli operatori requisiti riferiti a:

- Idoneità professionale e d'ordine generale;
- Aspetti tecnico-economici e organizzativi;
- Sistemi di gestione per la qualità;
- Sistemi di gestione per l'ambiente;
- Sistemi di gestione per la salute e sicurezza;
- Comprovata affidabilità ed esperienza nell'esecuzione di opere e prestazioni analoghe.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, per alcune categorie e classi di importo può essere richiesto un Sistema di Gestione Aziendale nel rispetto della norma UNI EN ISO 9001, mentre per Requisiti di Gestione per l'ambiente si richiede un Sistema di Gestione Aziendale nel rispetto della norma UNI EN ISO 14001 e OHSAS 18001 per la sicurezza.

Per gli aspetti di sicurezza nucleare e radioprotezione trovano applicazione i requisiti derivanti dal D. Lgs 230/1995 e ss.mm.ii e dagli standard internazionali applicabili, anch'essi inerenti alle capacità tecniche e professionali.

SOGIN è tenuta ad accertarsi, per attività aventi rilevanza per la sicurezza nucleare e di gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, che il personale di soggetti terzi abbia adeguata formazione in materia. A tale scopo SOGIN mediante la Radwaste Management School eroga appositi corsi di formazione.

### Conclusioni

Da quanto su esposto risulta evidente la stretta relazione tra i requisiti che discendono dalle varie normative che devono essere applicate alle attività "nucleari" per garantire vari aspetti della sicurezza. In taluni casi le autorità competenti e/o gli organi tecnici sono i medesimi e pertanto è particolarmente agevole la risoluzione dei problemi di interfaccia, in altri casi le interazioni sono regolate all'interno delle stesse norme; talora, invece, sono state le prassi operative che hanno consentito di pervenire a soluzioni caso per caso. Ma, in generale, appare opportuno operare in vista di una ottimizzazione dei seguenti aspetti:

- *Produzione di leggi e norme:*
  - curando adeguatamente le relative interfacce in relazione all'individuazione delle

appropriate Autorità Competenti (in primis e/o in concerto) e degli organi tecnici, affidando eventualmente a commissioni miste il compito di esaminare le problematiche dai diversi punti di vista,

- coordinando l'enunciazione delle finalità e l'articolazione delle singole norme in modo che siano tra loro congruenti e possano essere messe in relazione con facilità,
- calibrando in maniera congruente il regime delle sanzioni,

tutto ciò evitando per quanto possibile l'inserimento di molteplici successive modifiche ed integrazioni ad un medesimo testo normativo e perseguendo l'obiettivo di produrre testi unici sulla medesima materia o su materie affini (o, quantomeno, mettendo a disposizione testi coordinati affidabili).

- *Interfacce tra organi tecnici:* evitando per quanto possibile che debba essere l'operatore a ricercare il punto di mediazione tra requisiti tecnici di diverse normative.

Così come in altre attività (es.: produzione degli standard di gestione) si è sentita la necessità di emettere documenti di alto livello ove sono trattati aspetti di carattere generale, quali definizioni, articolazione gerarchica degli obiettivi etc., anche per la legislazione parrebbe opportuno

che vi fossero analoghi documenti che consentano alle diverse Amministrazioni di inserirsi con i propri provvedimenti in un quadro concordato ed omogeneo che, tra l'altro, indichi e richieda analoghi livelli di difesa dell'uomo, dei beni e dell'ambiente. Un possibile contributo in questo senso, per gli aspetti connessi alla gestione dei rischi di varia natura, potrà essere tra i prossimi impegni delle Commissioni dell'Ordine degli Ingegneri di Roma.

Va notato, ad esempio, che per la salute e la sicurezza dell'uomo non vi sono normative trasversali come per la difesa dell'ambiente. Sono, infatti, prodotte essenzialmente leggi riferite ad attività specifiche (es.: costruzioni) o a rischi in circostanze specifiche (sicurezza nei luoghi di lavoro, incendi ed esplosioni, azioni malevoli, protezione civile).

È, infine, da sottolineare come, oltre alla disponibilità di un quadro normativo chiaro e congruente, sia opportuno che tra le amministrazioni che intervengono nell'autorizzazione e nel controllo delle medesime attività sia continuamente presente il proposito di integrare il proprio intervento all'interno del quadro complessivo delle finalità di salvaguardia del pubblico interesse e di agevolare il compito dei professionisti chiamati a proporre le soluzioni tecniche più appropriate.



# IL TEMA DELLA SOSTENIBILITÀ NELL'AGENDA 2030 DELL'ONU

Focus SDG 7

*a cura di*

Ing. A. El Marsafy

Ing. F. Giomini

Ing. M. Moretto

*Commissione*

Rete d'ingegneri

per l'estero

*visto da*

Ing. E. Bongiorno

Ing. C. Carosi

## Obiettivi del millennio sostenibile, 17 SDGs, 169 Targets: quale ruolo per l'ingegneria

Lo sviluppo sostenibile nel corso degli anni ha avuto definizioni che si sono evolute in base al mutamento socioeconomico-normativo mondiale. Una definizione molto interessante è quella che vede nello sviluppo sostenibile la capacità di “imparare a vivere nei limiti di un solo pianeta” (fonte ufficiale: WWF - “Living Planet Report”) secondo i principi di equità e dignità per tutte le specie che lo abitano, in un'ottica di preservazione delle risorse e di corretto e lecito assorbimento degli scarti nonché di resilienza di tutto il sistema.



La lista di “goals” sostenibili redatta e poi approvata dalle Nazioni Unite per i prossimi 15 anni ai fini del raggiungimento dello sviluppo sostenibile del pianeta, si declina attraverso un elenco di 17 obiettivi (i Sustainable Development Goals) e dei 169 Targets che li sostanziano, da perseguire e raggiungere possibilmente entro il 2030.

- 1 Porre fine alla povertà, in tutte le sue forme
- 2 Azzerare la fame, realizzare la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile
- 3 Garantire le condizioni di salute e il benessere per tutti a tutte le età
- 4 Offrire un'educazione di qualità, inclusiva e paritaria e promuovere le opportunità di apprendimento durante la vita per tutti
- 5 Realizzare l'uguaglianza di genere e migliorare le condizioni di vita delle donne
- 6 Garantire la disponibilità e la gestione sostenibile di acqua e condizioni igieniche per tutti
- 7 Assicurare l'accesso all'energia pulita, a buon mercato per tutti e ecologicamente sostenibile**
- 8 Promuovere una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, la piena e produttiva occupazione e un lavoro decoroso per tutti
- 9 Costruire infrastrutture resistenti, promuovere l'industrializzazione sostenibile e inclusiva e favorire l'innovazione
- 10 Riduzione delle disuguaglianze tra i Paesi
- 11 Rendere le città e le comunità sicure, inclusive, resistenti e sostenibili

- 12 Garantire modelli di consumo e produzione sostenibili
- 13 Fare un'azione urgente per combattere il cambiamento climatico e il suo impatto
- 14 Salvaguardare gli oceani, i mari e le risorse marine per un loro sviluppo sostenibile
- 15 Proteggere, ristabilire e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, la gestione sostenibile delle foreste, combattere la desertificazione, fermare e rovesciare la degradazione del territorio e arrestare la perdita della biodiversità
- 16 Promuovere società pacifiche e inclusive per lo sviluppo sostenibile, garantire a tutti l'accesso alla giustizia, realizzare istituzioni effettive, responsabili e inclusive a tutti i livelli
- 17 Rinforzare i significati dell'attuazione e rivitalizzare le collaborazioni globali per lo sviluppo sostenibile.

Come si comprende facilmente dalla lettura di questi punti, il ruolo dell'ingegneria è una costante ricorsiva in termini di professionalità, tecnica e strategia, sia nell'ottica della definizione che della relativa attuazione dei 17 SDG.

#### Settore energetico mondiale: un outlook sul 2017

L'International Energy Agency (IEA) nel suo rapporto di fine anno 2017 ha analizzato i principali cambiamenti avvenuti a livello globale nel 2017 in ambito energetico, evidenziando quattro principali novità che consistono nell'aumento dell'uso e nella diminuzione dei costi delle energie rinnovabili, crescente elettrificazione dell'ener-



gia, transizione verso un'economia orientata ai servizi e alle fonti pulite in Cina e resilienza del gas di scisto e del petrolio non convenzionale negli Stati Uniti.

In particolare, dal rapporto emerge quanto di seguito riportato:

- 1 diminuzione rispetto al passato del tasso di crescita della domanda energetica globale, che resta comunque in aumento: si prevede un incremento di circa il 30% da oggi al 2040, con traino della domanda soprattutto dai Paesi in via di sviluppo - in pole position l'India, la cui quota di utilizzo dell'energia globale salirà di circa l'11% da qui al 2040,
- 2 il 40% dell'aumento della domanda mondiale è coperto dalle fonti di energia rinnovabile con un incremento della crisi del mercato energetico legato al carbone. Al 2040 aumentano anche la domanda di petrolio - in generale in costante diminuzione - e di gas naturale, con un aumento della quota prevista del 45%,
- 3 l'energia solare fotovoltaica con i suoi incrementi produttivi, trainata da India e Cina, renderà il solare l'energia rinnovabile di riferimento entro il 2040, quando il 40% del consumo mondiale sarà legato alle fonti pulite, mentre nell'Unione Europea sarà l'eolico la fonte pulita di riferimento a partire dal 2030.

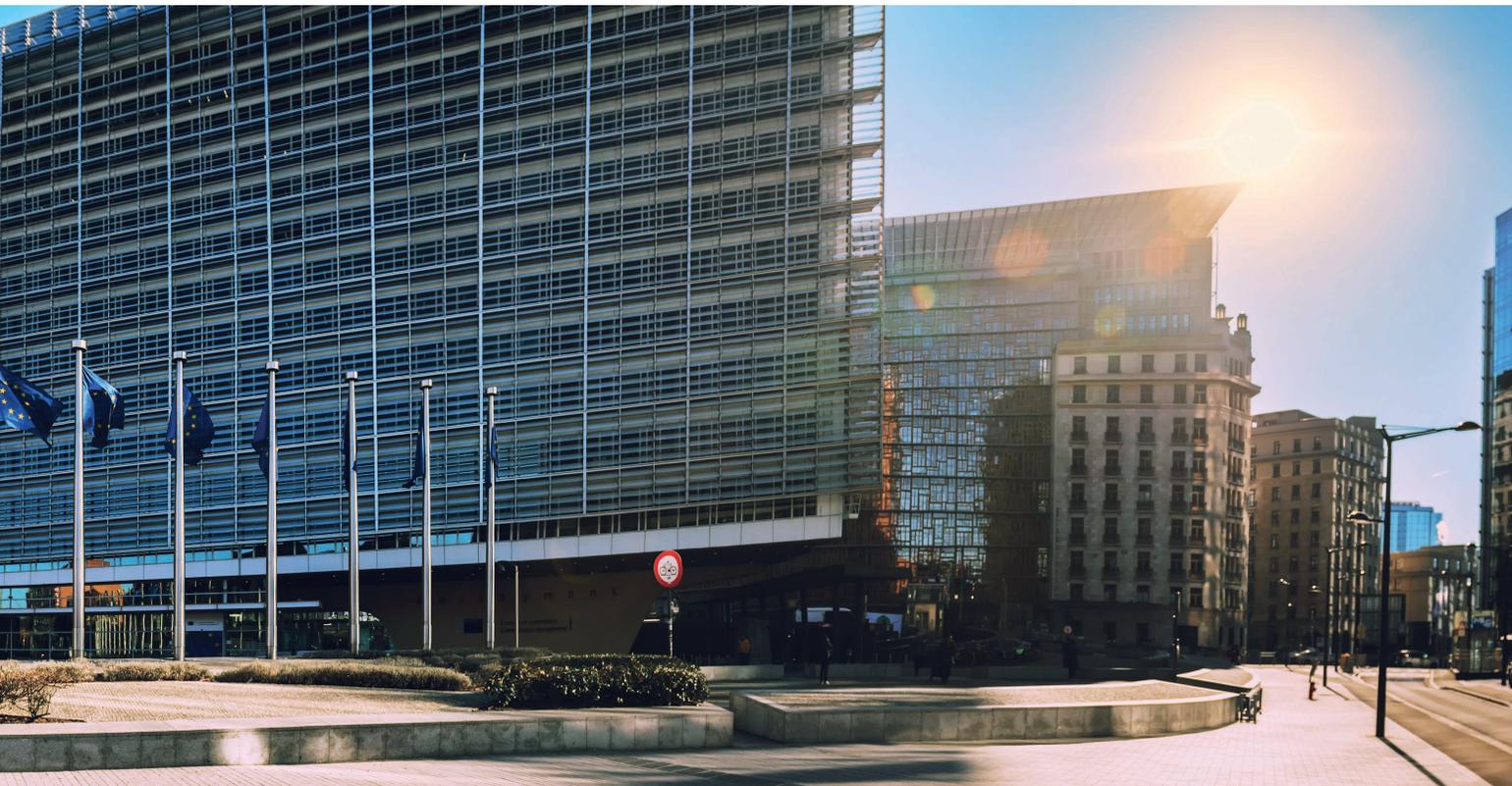
Il processo di costante crescita dell'elettrificazione dell'energia costituirà il 40% dell'aumento del consumo finale al 2040, ossia la stessa percentuale di crescita che il petrolio ha assunto negli ultimi vent'anni e i settori della mobilità

elettrica e del riscaldamento elettrico saranno, nei loro elementi di novità, affiancati dalla crescita nei settori tradizionali. Si prevede che entro il 2040 le auto elettriche nel mondo saranno circa 280 milioni contro i 2 milioni di oggi. Le stime prevedono inoltre che la Cina nel 2030 diventerà il primo Paese al mondo per consumo petrolifero, con importazioni nette che raggiungeranno i 13 milioni di barili al giorno (mb/g) nel 2040. La capacità di ricorrere a nuove risorse spingerà, pertanto, la produzione di petrolio e gas degli Stati Uniti a un livello maggiore del 50% rispetto a qualsiasi altro Paese, facendolo assurgere a paese esportatore netto di petrolio entro la fine del decennio 2020 - 2030.

**SDG n.7 - Assicurare a tutti un accesso moderno e sostenibile all'energia: obiettivi/indicatori/ingegneria**

Con riferimento agli SDG al 2030, l'obiettivo 7, ovvero quello di assicurare a tutto il mondo un accesso economicamente affidabile, moderno e sostenibile all'energia, si articola come di seguito dettagliato nei sotto indicati target (entro il 2030):

- 7.1 garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni;
- 7.2 aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale;
- 7.3 raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica;
- 7.3.a rafforzare la cooperazione internazionale per facilitare l'accesso alla tecnologia avan-



zata e alla ricerca di energia pulita, comprese le energie rinnovabili, all'efficienza energetica e promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche;

7.3.b espandere l'infrastruttura e aggiornare la tecnologia per la fornitura di servizi energetici moderni e sostenibili per tutti i paesi in via di sviluppo, in particolare per i paesi meno sviluppati, i piccoli Stati insulari e per i paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare, in accordo con i loro rispettivi programmi di sostegno.

Gli indicatori che costituiscono in modo "composito" l'indicatore relativo all'obiettivo 7 sono:

- Famiglie molto o abbastanza soddisfatte per la continuità del servizio elettrico,
- Famiglie che non possono permettersi alcune voci di spesa: riscaldare adeguatamente la casa,
- Consumi di energia elettrica coperti da fonti rinnovabili (in percentuale del consumo interno lordo di energia elettrica),
- Consumi di energia coperti da fonti rinnovabili (in percentuale del consumo totale finale di energia),
- Quota di energia da fonti rinnovabili (escluso settore trasporti) sui consumi totali finali di energia,

- Consumo interno lordo (tonnellate equivalenti di petrolio),
- Intensità energetica.

Il raggiungimento dell'obiettivo 7 non risulta legato da una riforma fiscale ecologica che includa i canali di finanziamento Emission Trade Scheme (Ets) europeo e Carbon Tax per andare a finanziare delle tecnologie low carbon e per promuovere in modo sempre crescente ambiti legati all'impiego e alla competitività. La Sen (Strategia energetica nazionale) potrebbe non risultare adeguata agli obiettivi di Parigi ed è strutturata su un orizzonte troppo breve e quindi dovrà essere integrata con il Piano energia-clima e divenire una Strategia Energetica, Climatica ed Ambientale.

Di recente Parlamento e Consiglio Europeo hanno approvato un pacchetto legislativo in materia di energia rinnovabile e hanno stabilito un nuovo obiettivo che consiste nella riduzione del consumo di energia nell'Ue del 32,5% entro il 2030, impostando due canali prioritari (rinnovabili - almeno al 27% entro il 2030 - ed efficienza energetica) nei quali la figura dell'ingegnere e le competenze in questo settore sono assolutamente auspicabili nonché necessarie. Per monitorare i progressi nel raggiungimento degli obiettivi prefissati del 2030 e promuovere la



cooperazione nel caso in cui uno stato membro sia in ritardo nell'adempimento degli obblighi, il Parlamento europeo e i ministri dell'Ue hanno creato un nuovo strumento chiamato "Governance dell'unione dell'energia", auspicando peraltro ad un obiettivo ambizioso di raggiungimento dell'indipendenza energetica nel 2050.

### Strategia energetica dell'Unione europea

A partire dall'anno 2015, la Commissione europea ha stabilito una strategia energetica di breve (2020), di medio (2030) e di lungo periodo (2050), fissando obiettivi crescenti e ambiziosi in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera di gas che alterano il clima, di risparmio sui consumi di energia complessiva e di incremento della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili.

Gli obiettivi all'anno 2020 sono sintetizzati nella formula 20-20-20 che consiste in:

- 1 aumento ad almeno il 20% del consumo energetico prodotto da fonti rinnovabili, rispetto al consumo totale;
- 2 aumento ad almeno il 20% di risparmio energetico, rispetto all'attuale scenario di consumo;
- 3 almeno il 10% dei carburanti per i trasporti

- dovranno essere stati prodotti da fonti energetiche rinnovabili;
- 4 riduzione del 20% delle emissioni in atmosfera dei gas ad effetto serra, rispetto ai livelli del 1990.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, la strategia energetica dell'Unione europea si modula attraverso l'accelerazione degli investimenti nei settori dell'efficienza energetica degli edifici, nella produzione manifatturiera e nei trasporti, nella costruzione di un mercato energetico pan-europeo con la realizzazione di infrastrutture e hub strategici, nell'implementazione della strategia europea atta ad accelerare lo sviluppo e lo sfruttamento di tecnologie di produzione energetica a basso consumo di combustibili fossili e nella promozione di tecnologie fotovoltaiche e di sequestro e immagazzinamento di anidride carbonica, nella protezione dei diritti dei consumatori ed ottenimento di elevati standard di sicurezza nel settore, includendo la facilità di cambio fornitore, il monitoraggio dell'uso dell'energia e la rapida risoluzione dei contenziosi nonché il mantenimento di rapporti diplomatici con i Paesi extraeuropei fornitori energetici e con quelli su cui "insistono" le infrastrutture lungo le quali l'energia transita per raggiungere i Paesi della UE.



Ovviamente in questa chiave si comprende, ancora meglio, l'utilità e l'importanza di competenze gestionali ingegneristiche afferenti all'ambito infrastrutturale, energetico, gestionale ecc. che sappiano affrontare le sfide complesse di nuovi scenari regolatori e tecnologici.

Poiché gli SDG sono obiettivi previsti in proiezione all'anno 2030, di seguito si riportano anche gli obiettivi energetici dell'Unione europea per l'anno 2030, per il raggiungimento dei quali la Commissione ha proposto l'adozione di politiche energetiche ad hoc sul commercio internazionale delle emissioni di gas-serra, unita a nuovi indicatori relativi a competitività e sicurezza del sistema energetico, oltre a nuove idee per lo sviluppo di una Governance energetica, con funzioni di coordinamento delle politiche e anche dell'indirizzo degli investimenti finanziari "sostenibili". Ecco un elenco dei target energetici al 2030:

- 1 aumento ad almeno il 27% del consumo energetico prodotto da fonti rinnovabili, rispetto al consumo totale;
- 2 aumento ad almeno il 27% di risparmio energetico, rispetto all'attuale scenario di consumo;
- 3 almeno il 10% dei carburanti per i trasporti dovranno essere stati prodotti da fonti energetiche rinnovabili;
- 4 riduzione del 40% delle immissioni in atmosfera dei gas ad effetto serra, rispetto ai livelli del 1990.

#### **Strategia energetica nazionale italiana (SEN 2017-2027) e Piano Integrato Clima Energia 2019 (proposta)**

La SEN (strategia energetica nazionale) costituisce il piano decennale del Governo italiano di politica energetica nazionale (SEN 2017-2027, quindi vicina all'orizzonte del 2030) e deriva dagli obiettivi di politica energetica europei con obiettivi fissati al 2020 ed al 2030, definiti nella Direttiva europea 2012/27/UE sulla tematica dell'efficienza energetica.

I target principali della Strategia sono legati alle trasformazioni del mercato energetico italiano per migliorarlo in termini di competitività, sicurezza e sostenibilità, in particolare fra i target quantitativi previsti dalla SEN 2017-2027, si citano i seguenti (fonte ufficiale – Sito web del Ministero dello Sviluppo Economico <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/194-comunicati-stampa/2037349-ecco-la-strategia-energetica-nazionale-2017>):

- 1 *efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;*
- 2 *fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si*



- articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;*
- 3 *riduzione del differenziale di prezzo dell'energia: contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2 €/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e al 25% in media per le imprese);*
- 4 *cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali*
- 5 *razionalizzazione del downstream petrolifero, con evoluzione verso le bioraffinerie e un uso crescente di biocarburanti sostenibili e del GNL nei trasporti pesanti e marittimi al posto dei derivati dal petrolio;*
- 6 *decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050;*



- 7 raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;
- 8 promozione della mobilità sostenibile e dei servizi di mobilità condivisa;
- 9 nuovi investimenti sulle reti per maggiore flessibilità, adeguatezza e resilienza; maggiore integrazione con l'Europa; diversificazione delle fonti e rotte di approvvigionamento gas e gestione più efficiente dei flussi e punte di domanda;
- 10 riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

Sul fronte degli investimenti attivati, la SEN costituisce un impulso per la realizzazione di importanti investimenti, incrementando lo scenario tendenziale con investimenti complessivi aggiuntivi di 175 miliardi di € al 2030, così ripartiti:

- 30 miliardi di € per reti e infrastrutture gas e elettrico,
- 35 miliardi di € per fonti rinnovabili,

- 110 miliardi di € per l'efficienza energetica.

Il settore degli investimenti, per oltre l'80%, ha come obiettivo quello di "finanziare" e "sostenere" la sostenibilità del sistema energetico, con ricadute positive in termini occupazionali e di miglioramento tecnologico soprattutto per un settore – quello ingegneristico – ad elevato know-how e con elevato grado di comprensione delle tematiche complesse e trasversali come quella energetica in un'ottica di filiera e sviluppo "4.0". Ma come si intuisce, la vera strategia energetica - affinché sia plausibile - parte dal basso e cioè da un'attenta e mirata azione di divulgazione delle conoscenze tecniche e ingegneristiche applicabili allo stile di vita quotidiano, orientandosi al risparmio, al virtuoso uso delle risorse a disposizione, ai minori sprechi e al riciclaggio.

In questo contesto risulta di interesse citare sia il ruolo tecnico dell'ENEA, ex Ente Nazionale per l'Energia ed Ambiente che è stata trasformata – ai sensi dell'art.4 Legge 28 Dicembre 2015, n. 221 – nell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie e lo sviluppo economico sostenibile e che grazie al know how tecnico, scientifico e cono-

scitivo è uno degli attori coinvolti nell'implementazione della SEN e sia il ruolo del GSE (Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.) che si occupa di sostenere la produzione elettrica della quasi totalità degli impianti a fonti rinnovabili in Italia, di incentivare gli interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica, elaborando al contempo studi, ricerche e attività in supporto della P.A. e confrontandosi con le istituzioni e gli operatori del settore.

A livello Nazionale non si può dimenticare un riferimento al fatto che i Ministeri dello Sviluppo Economico, dell'Ambiente e delle Infrastrutture e Trasporti hanno inviato alla Commissione Europea la proposta di Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima italiano dove si ribadisce l'impegno dell'Italia per la diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, il miglioramento della sicurezza energetica specificando, tra gli obiettivi e gli impegni con l'UE, l'intento di dare sempre maggior sostegno alle tematiche di ricerca e innovazione nel campo della sostenibilità.

#### **Piano energetico regionale della Regione Lazio (PER): dal contesto europeo e nazionale al contesto locale**

Calandoci nella realtà locale della Regione Lazio, la proposta di Piano energetico regionale del 2017 (P.E.R.) è il documento ufficiale vigente, ai sensi della Delibera di Giunta Regionale del 17.10.2017 n. 656. Tale documento è articolato come segue (fonte ufficiale: [http://www.regione.lazio.it/prl\\_ambiente/](http://www.regione.lazio.it/prl_ambiente/)):

- *Prima Parte: Contesto di riferimento. Analisi del Bilancio Energetico Regionale, delle infrastrutture elettriche e del gas di trasmissione nazionali presenti nel Lazio e dei potenziali di sviluppo nella produzione energetica da fonti rinnovabili e di incremento dell'efficienza energetica negli utilizzi finali;*
- *Seconda Parte: Obiettivi strategici e scenari. Descrizione degli obiettivi strategici generali in campo energetico ed individuazione degli scenari 2020/30/50 di incremento dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili;*
- *Terza Parte: Politiche e programmazione. Illustra le politiche di intervento che saranno messe in campo per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER) e il miglioramento dell'efficienza energetica;*
- *Quarta Parte: Monitoraggio e aggiornamento periodico del PER ai fini della verifica degli obiettivi prefissati e per mettere in campo azioni correttive;*
- *Quinta Parte: Norme tecniche di attuazione;*
- *Executive Summary;*
- *Rapporto Ambientale contenente l'allegato I*

*“Dossier Valutativi”, l'allegato II “Valutazione di incidenza” e la Sintesi non tecnica.”*

Il PER del 2017, approvato all'unanimità dal Consiglio regionale con DGR 656 del 17/10/2017, aggiorna il vecchio PER del 2001 ed orienterà la politica energetica del Lazio per i prossimi decenni, con scenari obiettivo agli anni 2020 e 2030, fino all'orizzonte temporale del 2050.

#### **Stato di avanzamento italiano riguardo le politiche afferenti al SDG 7: il contributo dell'ASviS**

L'ASviS, Alleanza italiana per lo Sviluppo sostenibile ha creato una lista di una serie di indicatori statistici di base, per il monitoraggio del comportamento italiano nelle politiche di perseguimento entro l'anno 2030 dei 17 SDG, tra cui quelli riferiti all' SDG 7. Nel periodo 2010-2016, l'indicatore composito dell'SDG 7 evidenzia una sostanziale staticità riguardo ai consumi energetici italiani di energia prodotta da fonti rinnovabili. Ciò nonostante, nello stesso periodo nella maggior parte delle Regioni italiane si è registrato un netto miglioramento dovuto alla diminuzione dei consumi finali di energia elettrica e al contemporaneo aumento dei consumi di energia elettrica coperti da fonti rinnovabili, che sono passati dal 22% nel 2010 al 33% nel 2016. L'impegno governativo nell'attuazione concreta delle politiche di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili resta ancora troppo basso rispetto all'elevato potenziale di sviluppo che l'Italia ha nel settore fotovoltaico ed in quello eolico i quali secondo Bloomberg, se sfruttati appieno, potrebbero arrivare a coprire fino al 90% dell'attuale fabbisogno energetico nazionale. Continuando con questo comportamento energetico, dove la strategia energetica nazionale è ancora basata principalmente sul consumo di gas metano, le proiezioni dicono che al 2030 l'Italia fallirà sensibilmente il raggiungimento degli obiettivi nazionali concordati con la UE riguardo l'SDG 7. Le attuali (ottobre 2018) proposte dell'ASviS per invertire la tendenza in corso sono le seguenti:

- a) definire il “Piano energia e clima”, entro dicembre 2018, obbligatorio per tutti i Paesi UE, in cui prefigurare cambiamenti delle attuali politiche energetiche a deciso favore di quelle prodotte da fonti rinnovabili;
- b) completare la riforma degli incentivi fiscali per il sostegno alle rinnovabili, centrando l'obiettivo dell'uguaglianza di costo di produzione industriale dell'unità energetica (kWh) prodotta da fonti energetiche rinnovabili con quello prodotta da tradizionali combustibili fossili (grid parity);
- c) attuare misure fiscali di disincentivo al consumo di fonti energetiche prodotte da com-

43%



SOLAR



38%

WIND



12%

FOSSIL



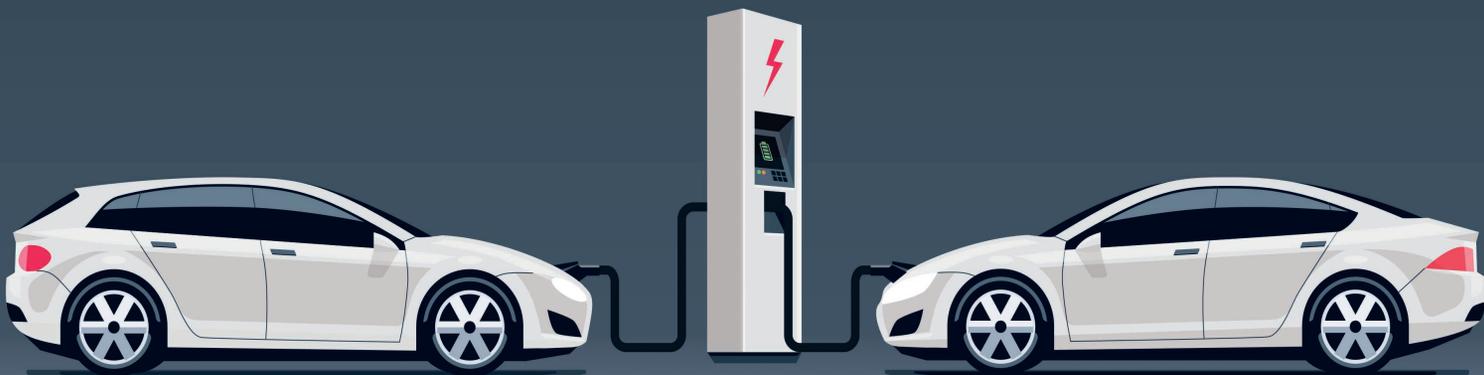
19%

NUCLEAR



23%

WATER



- bustibili fossili (carbon tax);
- d) rafforzare il sistema di scambio dei permessi di emissione (EU-ETS) tra industria, energia e trasporto aereo, invertendo la tendenza all'aumento dei costi unitari per tonnellata di CO<sub>2</sub> emessa in atmosfera;
- e) aumentare le risorse e l'autonomia decisionale dei sindaci delle maggiori città italiane che, con l'implementazione di politiche urbane attive nei variegati settori dello sviluppo sostenibile, potranno dare un notevole contributo locale alla soluzione del problema energetico-climatico nazionale.

Per una rapida e concreta realizzazione dei predetti principi, affinché non rimangano un vacuo elenco di principi condivisibili, si ribadisce ancora una volta la possibilità presente e futura che gli ingegneri hanno di giocare un ruolo tecnico chiave nell'implementazione di una qualsiasi delle predette soluzioni, per la quale è mandatoria la responsabilità decisionale del settore pubblico, a vari livelli, di investire capitali e risorse per la concreta adozione dei principi enunciati.

**Bandi di finanziamento progetti/interventi tecnici su temi energetici**

La sezione che segue è stata redatta pensando ai nostri colleghi ingegneri, non nell'ottica di essere esaustiva sull'argomento dei bandi di finanziamento, ma come stimolo per condividere alcune delle opportunità che il mercato offre ed invitare i colleghi ad approfondire autonomamente il tema in oggetto molto interessante per la nostra categoria. Proponiamo pertanto una breve selezione di bandi di finanziamento di progetti/interventi tecnici per l'implementazione di tecnologie di costituiscono reali opportunità economiche per gli ingegneri liberi professionisti ed imprenditori attivi nel settore:

1. Mini-bando del Ministero dell'Ambiente per sviluppo sostenibile - Il Ministero dell'Ambiente, ha recentemente aperto un bando per supportare attività e iniziative finalizzate alla divulgazione e alla sensibilizzazione sui temi dello sviluppo sostenibile e/o dell'economia circolare. Il bando si rivolge ad associazioni, cooperative e imprese ed ha una



dotazione finanziaria molto limitata: euro 400.000, finanziamento massimo 80%. Ciascuna proposta progettuale non deve superare euro 35.000. Corrispettivo sarà erogato in due tranches: prima del 30% alla sottoscrizione + 70% seconda e ultima.

<http://www.minambiente.it/bandi/bando-la-realizzazione-di-alcune-attivita-previste-dalle-funzioni-definite-dallart-34-del>

2. Bando imprese 2018 dell'AICS (Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo), da realizzarsi in Paesi partner della cooperazione italiana per progetti nei settori e le attività relativi a industria e servizi, agricoltura primaria, pesca e acquacoltura. <http://www.info-cooperazione.it/2018/11/agenzia-rilancia-sul-coinvolgimento-del-settore-privato-profit-con-il-bando-imprese-2018/#more-14117>
3. Bandi regionali e locali raccolti dall'ENEA nell'osservatorio sulle politiche energetico-ambientali, relativi al tema di:
  - fonti rinnovabili
  - efficienza energetica

e loro sotto articolazioni.

<http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/osservatorio.htm>

4. A titolo di esempio (poiché i termini di partecipazione sono stati aperti da giugno 2018 e sono scaduti il 14/09/2018), si riporta il caso del Premio europeo per la sostenibilità, lanciato dalla Commissione europea per la prima volta nel 2018. Sebbene non diretto alla categoria professionale degli ingegneri, l'interesse di tale bando sta nel tentativo della UE di sensibilizzare sui temi dello sviluppo sostenibile una vasta platea di portatori di interesse. Infatti, esso è stato aperto alle categorie di: giovani, enti pubblici e privati, organizzazioni no-profit e società civile.

#### **Esempi settoriali di programmi e linee di azione finanziate a livelli EU e regionali per l'incremento di sistemi di produzione energetica da fonti rinnovabili e per l'incremento dell'efficienza energetica**

Definiti gli obiettivi strategici delle politiche energetiche, i settori dove si concentreranno gli investimenti pubblici comunitari e quelli locali a livello paese (in Italia regionali e comunali) nei prossimi anni sono riconducibili a due filoni principali:

1. produzione energetica da fonti rinnovabili, sia per l'energia elettrica che per quella termica;
2. aumento dell'efficienza energetica, nei settori civile, industriale, agricolo e dei trasporti.

Al filone n.1 si accompagna la realizzazione di sistemi di:

- a) storage (accumulatori);
- b) smart grids (per stabilizzare la rete elettrica nazionale nei momenti di picchi di domanda energetica);
- c) microgrids di gruppi di utenze energeticamente bilanciate.

dei quali di seguito si descrivono sinteticamente le caratteristiche essenziali evidenziando le opportunità di lavoro che auspicabilmente si apriranno per la categoria professionale degli ingegneri:

- a) gli storage, ovvero i sistemi di accumulo decentralizzato rispetto al luogo di produzione energetica, costituiscono l'essenziale complemento alle infrastrutture di produzione energetica da fonti rinnovabili (data la loro intrinseca discontinuità di produzione nel tempo). Si prevede che, parallelamente al progressivo incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili, nel prossimo futuro si creerà un ricco mercato nell'industria di produzione di batterie e sistemi di accumulo energetico (inverter e connessioni ed i relativi costi di ingegnerizzazione), in cui gli ingegneri troveranno buone opportunità di business (progettazione e dimensionamento, nel





rispetto di politiche di sostenibilità energetica);  
 b) le smart grids, ovvero le reti intelligenti che consentono una produzione e distribuzione di energia in modo molto più efficiente rispetto al passato, assieme alle nuove tecnologie digitali disponibili sul mercato a prezzi sempre più bassi e che stanno trasformando l'utente da esclusivo consumatore passivo anche in produttore energetico attivo. Ciò modifica radicalmente la tradizionale struttura di mercato (i produttori ben distinti dai consumatori) e creerà nuove opportunità di business per gli ingegneri, nell'ambito delle infrastrutture di sviluppo decentrato degli impianti di produzione di energie rinnovabili, della limitazione delle perdite di rete, nonché nello sviluppo di reti di produzione e distribuzione di energia, anche locali, compreso il relativo sistema di gestione intelligente e di piccolo stoccaggio energetico diffuso;

c) le microgrids, ossia le microreti di produzione/consumo in aree energeticamente bilanciate (ospedali, centri commerciali, distretti produttivi). In questo contesto, l'opportunità di business per gli ingegneri è rappresentata dall'implementazione dei servizi di domotica per la gestione ottimale e personalizzata degli impianti a servizio degli edifici in termini di riscaldamento, illuminazione e consumi elettrici di forza motrice, e nella individuazione del giusto mix di sistemi di produzione da fonti rinnovabili in base al contesto specifico.

Per quanto riguarda invece il filone n.2 (*aumento dell'efficienza energetica*) si deve distinguere il settore di azione con i rispettivi obiettivi:

- a. **settore civile:** si dovrà ridurre il consumo energetico complessivo e tale consumo dovrà essere soprattutto di energia elettrica, per il funzionamento della climatizzazione estiva ed invernale mediante pompe di calore;
- b. **settore industriale:** si dovrà investire nel piano industria 4.0 messo a punto dal MISE

nel settore della cosiddetta green economy, comprese le certificazioni di gestione ambientale ISO 50001 delle imprese private energivore;

- c. **settore trasporti:** a livello regionale e comunale, si investirà nel sistema integrato di trasporto pubblico delle persone e delle merci che sia intelligente e sostenibile. Si favorirà l'uso dei motori elettrici non inquinanti, l'intermodalità fra mezzi di trasporto privati e pubblici. Un'ulteriore linea di investimento riguarderà i Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS), per la gestione efficiente del traffico veicolare e delle situazioni di emergenza. Per questo sarà necessario dotare tutto il parco veicoli pubblico e privato di sensori e di ricetrasmittitori di dati (anche semplici smartphones) creando una rete mobile che invia continuamente dati (di posizione e di consumo) ad una centrale di raccolta ed elaborazione la quale, in tempo reale, consentirà di monitorare vari dati di pubblica utilità sulla rete stradale (livelli di traffico e di inquinamento), e restituire all'utenza la situazione aggiornata degli indicatori ritenuti più opportuni;
- d. **settore agricolo:** si investirà nell'efficiamento energetico delle aziende agricole tradizionali e delle industrie di prima trasformazione dei prodotti agricoli, nonché nel fitorisanamento delle aree agricole degradate, per predisporre all'installazione di campi fotovoltaici al suolo.

I principali strumenti economico-finanziari, ai livelli comunitario, nazionale e regionale, che erogheranno fondi a sostegno dei bandi per l'implementazione di questa serie di misure di politica energetica sono:

- A. Fondi strutturali di investimento europei (SIE) della programmazione pluriennale 2014-2020



#### B. Programmi europei:

- Programma quadro per la ricerca: HORIZON 2020,
- Programma per l'ambiente: LIFE,
- Programma di investimento per l'energia sostenibile a livello locale: ELENA,
- Fondo per l'efficienza energetica: EEF-F.

#### C. Misure nazionali per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e per l'efficienza energetica

#### D. Programmi Regione Lazio:

- Programma strategico regionale per la ricerca, l'innovazione ed il trasferimento tecnologico,
- Call for proposal-Riposizionamento competitivo di sistemi e filiere produttive,
- Programma STARTUP LAZIO!
- Patto integrato dei sindaci per il clima e l'energia: formazione professionale per Energy

- manager e Mobility manager
- Proposte di misure ed interventi regionali "a supporto degli enti locali": per la formazione finanziaria su finanziamento tramite terzi ed i contratti di energy performance,
- Strumenti per la riconversione delle aree produttive abbandonate in aree produttive ecologicamente attrezzate-APEA,
- Acquisti verdi per la PA,
- Marchio "Green Lazio",
- Adozione dei Comuni laziali, dello standard ISO 50001,
- Modernizzazione del sistema regionale di governance e di energy management, per rendere interoperabili le banche dati per la semplificazione amministrativa e la rilevazione delle grandezze energetiche rilevanti per verificare la implementazione delle politiche energetiche regionali.

#### Sitografia

1. Alleanza italiana per lo Sviluppo sostenibile: <http://asvis.it/>
2. Kyoto club: <https://www.kyotoclub.org/>
3. UNRIC: <https://www.unric.org/it/>
4. GSE: <https://www.gse.it/>
5. Agenzia nazionale efficienza energetica - ENEA: <http://www.enea.it/it>
6. Regione Lazio: [http://www.regione.lazio.it/rl\\_main/](http://www.regione.lazio.it/rl_main/)
7. Ministero dello Sviluppo Economico: <https://sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it>
8. Strategia energetica europea - Commissione europea: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union>
9. Strategia energetica nazionale italiana: <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/194-comunicati-stampa/2037349-ecco-la-strategia-energetica-nazionale-2017>

## Premessa

La commissione Rete di Ingegneri per l'estero, afferente all'area Internazionale dell'Ordine, col seguente articolo desidera condividere e proporre ai lettori un altro approfondimento sul tema della sostenibilità, che è il filo conduttore dall'Agenda 2030 per uno sviluppo sostenibile.

*a cura di*

Ing. M. Caporaletti  
Ing. P. Castellani  
Ing. C. Piersigilli  
Ing. S. Di Salvo

*Commissione*  
Rete d'ingegneri  
per l'estero

*visto da*

Ing. E. Bongiorno  
Ing. C. Carosi

# LE “INFRASTRUTTURE SOSTENIBILI”

Focus SDG 9





Abbiamo affrontato 2 macroargomenti (ovvero SDGs - Sustainable Development Goals) dell'agenda predetta, **SDG 7 (Energia pulita e sostenibile)** e **SDG 9 (Imprese, Innovazione e Infrastrutture)**; nell'articolo che segue approfondiamo l'SDG 9. Riteniamo infatti che SDG 9 rappresenta uno degli obiettivi di maggiore interesse per la figura dell'ingegnere richiedendo il coinvolgimento di tutti i settori dell'Ingegneria: ingegneria civile ambientale, ingegneria industriale e ingegneria dell'informazione.

### Lo sviluppo sostenibile: dal Club di Roma all'Agenda 2030

Quando ci siamo avventurati nell'affrontare la sfida (in quanto abitualmente facciamo altro!) di scrivere sul tema oggetto del presente articolo, con stupore ed un pizzico di orgoglio ci siamo imbattuti in qualcosa che riguarda direttamente la nostra città. Il tema dello sviluppo sostenibile, oggi di interesse mondiale, fu caro alla città di Roma ancora prima che questo fosse trattato per la prima volta dall'ONU nella celebre **Conferenza di Stoccolma sull'Ambiente Umano** del 1972. Fu infatti proprio nella città di Roma che nel 1968 l'imprenditore italiano Aurelio Peccei e lo scienziato scozzese Alexander King diedero vita all'associazione non governativa e no-profit **Club di Roma** che riunì diverse figure del mondo scientifico, economico e politico (tra cui alcuni capi di Stato) per affrontare le problematiche derivanti da uno sviluppo sfrenato e non rispettoso dell'ambiente e dell'uomo, pubblicando il rapporto scientifico "The limits to growth" commissionato al MIT, Massachusetts Institute of Technology.

Da allora, ed ancor più a seguito della crisi petrolifera del 1973, l'occidente fu costretto a interrogarsi sulle problematiche del rapporto della civiltà industriale con le risorse limitate del pianeta.

Il tema dello sviluppo sostenibile divenne quindi di interesse dell'Organizzazione delle Nazioni Unite ed argomento delle diverse conferenze che si susseguirono a partire dal 1972. Nel 2012, durante la **Conferenza delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile (Rio +20)**, i 193 stati membri decisero di adottare gli output del documento "The Future We Want" e l'Assemblea Generale dell'ONU fu incaricata di identificare gli obiettivi di sviluppo sostenibile per il 2030 e nel settembre 2015, al Summit UN sullo sviluppo sostenibile, fu dunque adottata l'**Agenda 2030** corredata dai 17 obiettivi, detti SDGs (Sustainable Developments Goals) e dai suoi 169 targets.

Tale agenda obbliga i paesi firmatari a raggiungere gli obiettivi entro il 2030 e parti di essi già entro il 2020; inoltre si supera una visione della



sostenibilità prettamente ambientale, ma si definisce una versione integrata delle diverse dimensioni dello sviluppo, e dunque di ambiente, economia, società e istituzioni.

### Agenda 2030: linee guida per le istituzioni a confronto con l'operatività dell'ingegnere

L'**Agenda 2030** rappresenta un piano di azione che indica le linee guida, per le istituzioni europee e nazionali, per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile; ciò necessita, data la complessità e la vastità delle sfere interessate, della collaborazione di diverse figure professionali.

L'Unione Europea condivide le politiche di sviluppo sostenibile fin dal trattato di Amsterdam del 1997 e ad oggi inserite nel trattato di Lisbona (art. 3) che, entrato in vigore nel dicembre 2009, costituisce la carta fondamentale dell'UE. L'Unione Europea implementerà, in collaborazione con i suoi partner, gli obiettivi dell'Agenda



da 2030 attraverso l'adozione del pacchetto **"Sustainable Development: EU sets out its priorities"** e prevedibilmente, entro il 2020 molti dei bandi europei saranno vincolati al raggiungimento della sostenibilità.

Dall'altro lato anche i singoli Stati Membri sono obbligati al raggiungimento dei diversi obiettivi e devono scegliere come integrare gli SDGs all'interno dei loro programmi di breve e medio termine; nell'ordinamento italiano il principio di sviluppo sostenibile è presente già dal 2006, quando venne inserito tra i principi generali del decreto legislativo n.152, ovvero il rinomato "Testo Unico Ambientale".

In Italia la ASviS<sup>1</sup> (**Alleanza per lo Sviluppo Sostenibile**), ha l'obiettivo di far crescere tra la società civile, gli istituti economici e politici la consapevolezza e l'importanza dell'implementazione degli SDGs per il raggiungimento di un equilibrio fra lo sviluppo sociale, economico e ambientale. Nel settembre del 2016 l'ASviS ha presentato il suo primo rapporto "L'Italia e gli

obiettivi di sviluppo sostenibile". Per ogni SDGs i professionisti coinvolti sono molteplici e la figura dell'ingegnere è per sua stessa natura, fondamentale, trovando ampia azione in particolar modo negli obiettivi 6, 7, 8, 9, 11, 12 e 13.

Nel prosieguo dell'articolo abbiamo delineato per sommi capi il senso e le finalità attribuite all'SDG 9, rimandando al sito ufficiale dell'ASviS (Alleanza per lo Sviluppo Sostenibile) per tutti gli approfondimenti e gli aggiornamenti in tempo reale (<http://asvis.it/goal9>).

#### **SDG 9 – Imprese, innovazione e infrastrutture: le indicazioni dell'ONU e dell' ASviS**

L'SDG 9 rappresenta uno degli obiettivi di maggiore interesse per la figura dell'ingegnere richiedendo il coinvolgimento di tutti i settori dell'Ingegneria: ingegneria civile ambientale, ingegneria industriale e ingegneria dell'informazione.

L'ONU per ogni SDG (obiettivo) pone dei tar-



gets, che rappresentano le linee guida e le strategie di azioni da compiere per il raggiungimento dell'obiettivo stesso.

I targets posti dalle Nazioni Unite per il raggiungimento dell'obiettivo 9 a livello globale sono:

- 9.1 **Sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti,**
- 9.2 Promuovere **un'industrializzazione inclusiva e sostenibile** e **aumentare** significativamente, entro il 2030, **le quote di occupazione nell'industria e il prodotto interno lordo,**
- 9.3 Incrementare l'**accesso** delle piccole imprese industriali e non, in particolare nei paesi in via di sviluppo, **ai servizi finanziari,**
- 9.4 Migliorare entro il 2030 le infrastrutture e **riconfigurare in modo sostenibile le industrie,**
- 9.5 Aumentare la **ricerca scientifica,** migliorare le capacità tecnologiche del settore industriale in tutti gli stati – in particolare in quelli in via di sviluppo.

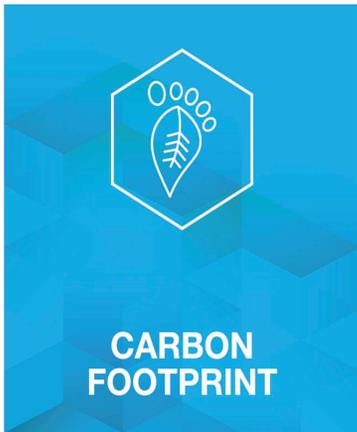
Ogni Stato Membro deve adottare una propria strategia di sviluppo sostenibile, declinando

diversamente gli SDGs a seconda delle condizioni di sviluppo già raggiunto. In Italia, le proposte di azione dell'ASviS per il raggiungimento dell'obiettivo 9 sono principalmente:

- l'avvio di un «**Piano nazionale di ammodernamento delle reti di distribuzione idrica**»;
- l'attuazione di misure volte ad aumentare la **sicurezza stradale**;
- l'adozione di moderne tecnologie di **risparmio energetico e di generazione rinnovabile** di energia sui beni pubblici e privati;
- la prosecuzione degli investimenti nelle **infrastrutture aeroportuali**;
- il potenziamento del **trasporto ferroviario di merci**;
- un investimento nelle **infrastrutture Lng** (liquefied natural gas, cioè il metano liquido). Mentre l'iniziativa privata sta rispondendo alle esigenze di trasporto terrestre, l'intervento sul trasporto marittimo è carente.

Invitiamo il lettore a consultare la pagina web dell'ASviS<sup>2</sup> dove è possibile essere costantemente aggiornati sui trend di sviluppo dei diversi Goals e sulle iniziative poste in atto dal Gover-





no e dalle diverse associazioni di interesse per il loro raggiungimento.

**SDG 9 e il ruolo dell'ingegnere**

L'Obiettivo 9 è definito come "Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile". L'UNRIC (il Centro Regionale di Informazione delle Nazioni Unite ) stesso dichiara che gli investimenti in infrastrutture – trasporti, irrigazione, energia e tecnologie dell'informazione e della comunicazione – sono cruciali per realizzare lo sviluppo sostenibile e rafforzare le capacità delle comunità in molti paesi. La presenza di infrastrutture infatti, incrementa la produttività ed i redditi ed ha anche indirettamente una ricaduta positiva sull'intero sistema sanitario e educativo. Dato l'alto contenuto di competenze tecnico scientifiche e l'intrinseca natura ingegneristica delle infrastrutture, l'ingegnere è l'attore principale nel raggiungimento dell'obiettivo 9. Il ruolo dell'ingegnere nell'adempiere i singoli target è quello di convertire le Linee Guida in soluzioni pratiche (protocolli) che proponcano un nuo-

vo modo "sostenibile" di pianificare, progettare, costruire e gestire le infrastrutture. Compito dell'Ingegnere è dare un giudizio sulla sostenibilità o meno di un'infrastruttura ricordando che: "Sustainable development is truly about achieving a balance between several objectives (environmental, economic, and social) over dynamic time and spatial horizons"<sup>3</sup>.

**Criteri di classificazione di sostenibilità delle infrastrutture**

Ad oggi, esistono criteri di classificazione di sostenibilità specifici per singole tipologie di opere (ad esempio la certificazione LEED nell'edilizia), e criteri di carattere generale, applicabili a tutte le opere infrastrutturali (riportate nel grafico). Tuttavia, non esiste ancora un Protocollo Europeo riconosciuto a livello internazionale per la valutazione di sostenibilità delle infrastrutture. I sistemi di classificazione di sostenibilità per progetti di infrastrutture (*Sustainability rating systems for infrastructure projects*) maggiormente riconosciuti a livello internazionale e utilizzati nei Paesi in cui sono stati sviluppati sono: BCA Gre-



en Mark, CEEQUAL, ENVISION e IS.

1. **BCA Green Mark:** è stato uno dei primi protocolli di classificazione di sostenibilità, lanciato a Singapore nel 2005. Nasce con l'obiettivo di promuovere la sostenibilità nell'ambiente dell'edilizia e aumentare la consapevolezza di sostenibilità tra i decision maker, progettisti e costruttori. Inizialmente applicato principalmente nell'edilizia, viene oggi utilizzato anche per le infrastrutture;
2. **CEEQUAL:** sviluppato in Inghilterra dall'ICE (Institute of Civil Engineer) nel 2004, nasce come strumento di supporto al Governo inglese, diventando oggi l'unico sistema di classificazione applicabile a livello internazionale. Ad oggi è di proprietà del BRE GROUP, attivo in 80 Paesi. Il sistema CEEQUAL è stato concepito con tre obiettivi precisi:
  - Promuovere strategie sostenibili;
  - Utilizzare best practice in materia ambientale;
  - Misurare performance sociali e ambientali.
 Del protocollo CEEQUAL, esistono più versioni e nel 2012 è stato sviluppato CEEQUAL per Progetti Internazionali e CEEQUAL per termini di contratto.
3. **ENVISION USA:** nasce negli Stati Uniti nel 2012 dalla collaborazione tra ISI, *Institute for Sustainable Infrastructure*, e lo Zofnass Program for Sustainable Infrastructure presso la Graduate Scho-

ol of Design alla Harvard University. Il protocollo **Envision** costituisce una guida alla sostenibilità durante il **processo decisionale di progettazione e realizzazione** delle infrastrutture. È un protocollo gratuito, liberamente scaricabile dal sito [www.sustainableinfrastructure.org](http://www.sustainableinfrastructure.org). ENVISION, nasce con l'obiettivo di supportare il raggiungimento di alte performance attraverso l'adozione di scelte sostenibili per lo sviluppo delle infrastrutture. Il protocollo mette a disposizione dell'utente un sistema flessibile di criteri e obiettivi di performances per aiutare i "Decision maker" e la squadra dei progettisti ad identificare un approccio sostenibile durante la fase di programmazione, progettazione e costruzione, seguendo l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura. Envision, seppur nato in USA, è stato applicato anche in ALASKA; TURCHIA; Bahrain. In Italia è stato importato da **ICMQ** (ente certificatore) e **da Stantec**, (leader nella consulenza e progettazione ingegneristica e architetture).

4. **The Infrastructure Sustainability rating scheme (IS):** lanciato in Australia a livello nazionale nel 2012, nasce dalla collaborazione tra l'ISCA, *Infrastructures sustainability council of Australia*, e l'industria. Il protocollo IS è stato sviluppato per allinearsi alle linee guida degli SDGs e la sua implementazione



| TOOLS   | Formazione  | Comunicazione  | Monitoraggio e Lobbying   | Buone pratiche  |
|---|---|--|---|---|
| Sviluppo di strumenti per applicare lo sviluppo sostenibile nelle società di consulenza (BIM, etc.) | Fornire supporto a sessioni di training sullo sviluppo sostenibile e aggiungere nuovi partner | Preparare e successivamente implementare una comunicazione efficace sullo sviluppo sostenibile dell'EFCA <sup>6</sup> e di FIDIC | Monitorare e fare azioni di lobbying sulle istituzioni Europee (Commissione Europea, Parlamento Europeo, CEN/CENELEC) sui temi di sviluppo sostenibile con approvazione dell'EFCA | Scambio di buone pratiche fra i membri della commissione e i membri dell'EFCA e FIDIC |

Tabella 1. Scopi principali della commissione sullo sviluppo sostenibile di FIDIC

è stata ufficialmente avviata nel settembre 2017. IS è attualmente disponibile in Australia e Nuova Zelanda.

**Sistema di valutazione dei protocolli di classificazione di sostenibilità**

I protocolli suddetti, si basano su un criterio di valutazione a punteggio. Ogni protocollo infatti individua dei "temi", detti anche "sezioni" o "categorie", legati allo Sviluppo Sostenibile (per esempio Leadership, Rischio climatico, Ecologia e Biodiversità, etc.) suddivisi, a loro volta in obiettivi da raggiungere ai quali, fornendo un'adeguata documentazione, viene assegnato un punteggio.

**Spunti di riflessione verso un futuro sostenibile: quale contributo da parte della categoria degli ingegneri**

Il raggiungimento degli SDGs ed in particolare dell'obiettivo 9 richiede sempre maggiormente lo sviluppo di politiche ambientali e di protocolli internazionali.

A livello internazionale, la FIDIC<sup>4</sup>, ha istituito una commissione speciale dedicata allo sviluppo sostenibile (SDC<sup>5</sup>), con l'intento di guidare FIDIC verso la sostenibilità e con la pubblicazione del Sustainability Pack 2013. La SDC ha il compito di costruire una conoscenza di base per la realizzazione di progetti e l'avanzamento di tecnologie nell'ambito dello sviluppo sostenibile, condividendo "best practices" e "lesson learned". Inoltre, vuole incoraggiare i principi e le pratiche del management sostenibile nelle procedure industriali, nel Procurement e nei programmi di assicurazione di qualità.

Lo scopo della Commissione SDC si basa su 5 pilastri, riportati in Tabella 1.

Inoltre, in tema di strategie ambientali, il GPP,

Green Public Procurement, è uno dei principali strumenti di strategia europea in merito a politiche ambientali che intende favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica. Il GPP, con il nuovo codice appalti (DLgs 50/2016) è diventato obbligatorio in Italia e prevede l'adozione dei CAM, Criteri Ambientali Minimi, per ogni categoria di prodotti, servizi e lavori affidati alla pubblica amministrazione. In tema di infrastrutture vi sono già dei CAM inerenti all'edilizia, l'illuminazione pubblica e servizi energetici per gli edifici. Inoltre, sono previsti nuovi CAM per strade, trasporto pubblico, verde pubblico, gestione rifiuti, eventi sostenibili ed efficienza energetica negli edifici.

Dalle informazioni raccolte ed esposte emerge che il contesto dello sviluppo sostenibile, in accordo al SDG9, può rappresentare per la categoria degli ingegneri quello che per i pionieri rappresentò il West; la direzione è chiara ed inequivocabile, l'ingegnere è chiamato a costruire le strade migliori che permettano di raggiungere la meta della sostenibilità.

Ciò ovviamente si traduce anche in opportunità di lavoro, per le quali è bene che ogni professionista ingegnere valuti preventivamente il contesto operativo in cui è chiamato ad operare ovvero in cui desidera operare, in quanto ad oggi i protocolli di riferimento non sono univocamente applicabili a livello internazionale (eccetto CE-EQUEL).

Dunque, se da un lato la conoscenza dei protocolli predetti è presupposto imprescindibile per poter lavorare nei contesti dello sviluppo sostenibile che li adottano, d'altro canto la nostra categoria può e deve contribuire a migliorare le regole che ci si sta dando a livello globale, sia in termini di efficientamento dei protocolli stessi che per una migliore qualità di vita per tutto il genere umano.

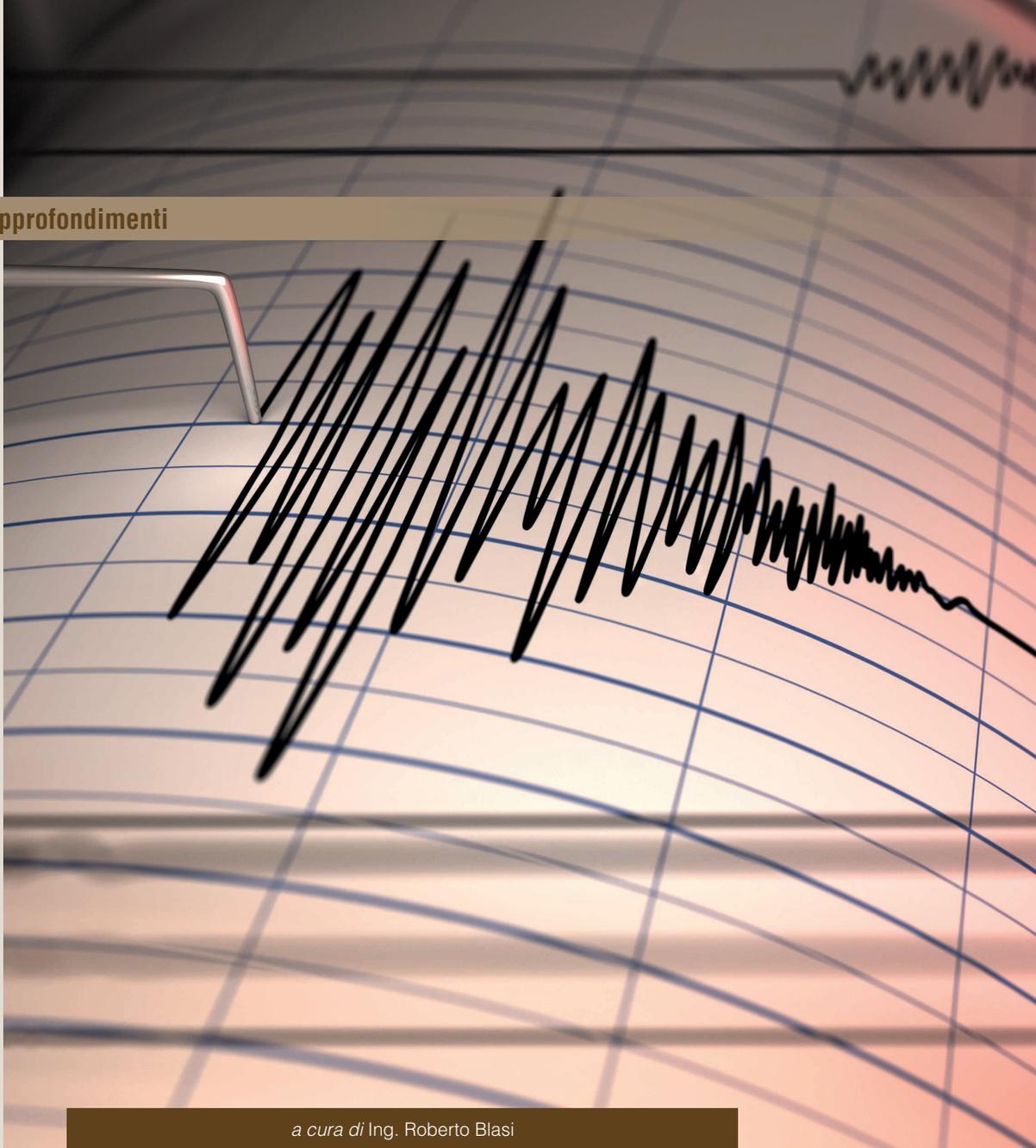


### Sitografia

<http://www.clubofrome.org/>  
[http://issuu.com/dartmouth\\_college\\_library/docs/the\\_limits\\_to\\_growth?e=1347206/1573259%20](http://issuu.com/dartmouth_college_library/docs/the_limits_to_growth?e=1347206/1573259%20)  
<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>  
<http://asvis.it/>  
[https://ec.europa.eu/europeaid/policies/european-development-policy/2030-agenda-sustainable-development\\_en](https://ec.europa.eu/europeaid/policies/european-development-policy/2030-agenda-sustainable-development_en)  
[https://ec.europa.eu/europeaid/policies/sustainable-development-goals\\_en](https://ec.europa.eu/europeaid/policies/sustainable-development-goals_en)  
[https://www.bca.gov.sg/GreenMark/green\\_mark\\_criteria.html](https://www.bca.gov.sg/GreenMark/green_mark_criteria.html)  
<http://www.ceequal.com/>  
<http://www.sustainableinfrastructure.org/rating/>  
<http://www.isca.org.au/>  
[http://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/themes/5a72941f5ee54d4c43000000/attachments/original/1530764692/ISCA\\_ImpactsEbook\\_Final.pdf?1530764692](http://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/themes/5a72941f5ee54d4c43000000/attachments/original/1530764692/ISCA_ImpactsEbook_Final.pdf?1530764692)  
<http://fidic.org/node/5805>  
<http://www.minambiente.it/pagina/che-cosa-e-il-gpp>

**Note**

1. ASviS: nata nel febbraio 2016, su iniziativa della Fondazione Unipolis e Università di Roma "Tor Vergata", riunisce attualmente oltre 200 tra le più importanti istituzioni e reti della società civile con lo scopo di realizzare gli obiettivi di sviluppo sostenibile;
2. <http://asvis.it>
3. "Developing Sustainability Criteria for Urban Infrastructure Systems" 2005
4. FIDIC: International Federation of Consulting Engineers
5. SDC: Sustainable Development Committee
6. EFCA: European Federation of Engineering Consultancy Associations, rappresenta FIDIC in Europa



a cura di Ing. Roberto Blasi

### Introduzione

Il 24 agosto 2016 alle ore 3 e 36 una forte scossa di terremoto ha colpito alcune regioni dell'Italia centrale portando morte, distruzione e disperazione soprattutto in tre comuni: Accumoli, Amatrice e Arquata del Tronto. Proprio in quel momento l'autore si trovava a Macchia, una piccola frazione del comune di Accumoli, frazione che, già danneggiata, nella successiva scossa del 30 ottobre 2016 è stata pressoché rasa al suolo.

Spenti i riflettori della cronaca ed abbassata la polvere delle macerie, lentamente sono emersi quattro attori principali che saranno i protagonisti della ricostruzione:

Pubblica amministrazione, tecnici, ditte costruttrici e popolazione.

Ma, mentre per i primi tre attori esistono norme, decreti, leggi e quanto altro per regolamentare il loro operato, lo stesso non può dirsi per la popolazione, il cui coinvolgimento è sancito dai vari provvedimenti legislativi (1.1).

La frazione Macchia, per la quale si porteranno testimonianze dirette, sarà presa ad esempio, le conclusioni, o meglio le riflessioni, potranno poi essere opportunamente declinate ad altre frazioni oppure dare spunti per altri casi simili (figura 1).



# Storia dei terremoti dell'alto Lazio. Ipotesi di studio per linee guida della popolazione. Un ruolo ulteriore per l'ingegnere.

Successivamente alle scosse di terremoto ed al primo momento di sconforto si aggiunge un altro momento di sconforto, meno evidente, ma ugualmente doloroso: la demolizione delle abitazioni pericolanti (figura 2).

In questi momenti l'Ingegnere, inteso come il tecnico di fiducia, assume un ruolo diverso: quello del punto di riferimento, quello dello scoglio a cui aggrapparsi.

Momenti che richiedono delle professionalità che non sono apprese nel corso degli studi o che non sono state incontrate nel corso dell'attività professionale.

Scopo di questo lavoro è quello di proporre delle idee che consentano di agevolare il percorso ed il dialogo con la popolazione. Il lavoro proposto è un riassunto di alcune presentazioni già svolte dall'autore. L'autore opera come proprietario di un immobile nel frattempo demolito, ed anche come ingegnere, ma non tecnico incaricato, che mette al servizio della collettività la propria esperienza.

Il lavoro ha preso spunti dalla geologia, dalla ingegneria, dalla storia medioevale, dalla giurisprudenza, dalla divulgazione scientifica e dalla matematica; utilizzando queste discipline il rischio che si corre è la superficialità, è difficile poter approfondire gli spunti che queste propongono, ma è opportuno fin da ora porre l'attenzione sulla utilità dell'approccio multidisciplinare per fare un quadro significativo del processo di ricostruzione.

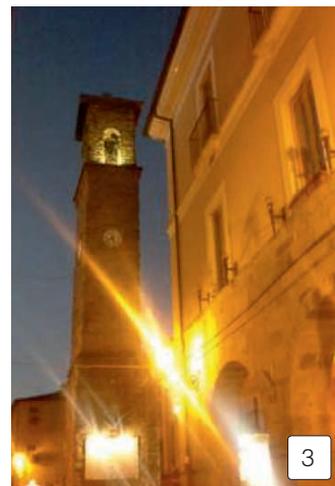
Figura 1  
Distruzione di Macchia  
di Accumoli il  
30 Ottobre 2016,  
la popolazione assiste  
impotente



Figura 2  
Demolizione  
dell'abitazione dell'autore



Figura 3  
La Torre di Amatrice  
alle 20 e 20,  
poche ore prima  
della catastrofe,  
foto dell'autore



### Cronologia recente

Come ogni problema di carattere tecnico il primo passo consiste nella raccolta dei dati, a tal fine può essere utile ripercorrere la cronologia recente, intendendo la raccolta dei terremoti che si sono verificati in zona<sup>1</sup> a partire da agosto 2016. Come si vedrà meglio in seguito, la zona è stata colpita nel passato da terremoti rovinosi, il cui ricordo si è perso nelle pagine della storia.

24 agosto 2016. Distruzione di Accumoli, Amatrice, Arquata del Tronto. Circa 300 morti. Si fa notare che la scossa del 24 agosto si è verificata appena terminata la festa dei borghi ad Amatrice e poco prima dell'inizio della fiera sempre ad Amatrice, se il terremoto si fosse verificato durante questi eventi l'esito sarebbe stato ancora più catastrofico.

26 ottobre 2016. Per effetto di questa scossa crolla il palazzo rosso ad Amatrice, visibile nelle foto in rete<sup>2</sup>, che si era salvato dalle precedenti scosse.

30 ottobre 2016. Scossa fortissima, distruzioni estese per tutta la zona, Macchia devastata.

17 gennaio 2017. Forte scossa, in contemporanea ad una nevicata abbondante, ad Amatrice crollano le altre parti della chiesa S. Agostino .

### Cosa è successo

Un terremoto stimola osservazioni, definizioni e descrizioni utili per gli addetti ai lavori, talvolta di difficile comprensione, in questo lavoro si evidenziano solo alcuni aspetti che concorreranno alle riflessioni finali.

### Epicentri

Una prima informazione si ricava dalla localizzazione degli epicentri, figura 4, l'esame mostra

una concentrazione ben precisa, non casuale, degli epicentri; questa in realtà è l'espressione, visibile in superficie, di altri fenomeni ben documentati in ambito geologico (1.2).

### Elaborazione dallo spazio

Una elaborazione dallo spazio della scossa del terremoto del 24 agosto 2016 è raffigurata in figura 5, fonte NASA/JAXA/JPL-Caltech Advanced Rapid Imaging and analysis (ARIA) Team, ad essa è affiancata, figura 6, fonte Google Maps, di un dettaglio della figura 5.

Prendendo a riferimento una retta ideale che congiunge Amatrice ed Accumoli, quest'ultima considerata come epicentro della scossa, si nota che la parte ad est si è abbassata in alcune zone fino a 20 cm, mentre le zone ad ovest (Macchia si trova a metà strada tra Accumoli ed Amatrice ad ovest della retta di riferimento) non mostra apprezzabili variazioni di quota; si tratta di una circostanza fortuita, è difficile ipotizzare che le generazioni passate avessero scelto l'ubicazione dei paesi sulla base di questi criteri. Certo la scelta, allora casuale oppure dettata da altre esigenze, che oggi sarebbe imposta dalle norme tecniche, si è rivelata appropriata.

### Vibrazioni

Chiunque era presente non potrà dimenticare le vibrazioni con le quali il terremoto si è manifestato. Essendo sul luogo, e vigile al momento, si può riferire che il terremoto si è annunciato con un rumore simile ad una folata di vento seguita da vibrazioni talmente intense da impedire il sollevarsi dal letto. Si riportano alcuni aspetti della meccanica delle vibrazioni (1.3), non allo scopo di dare spiegazioni ma di far comprendere alcuni fenomeni ed evidenziare i limiti di intervento alla popolazione. In rete infatti è possibile trovare testi adeguati, la cui comprensione richiede co-



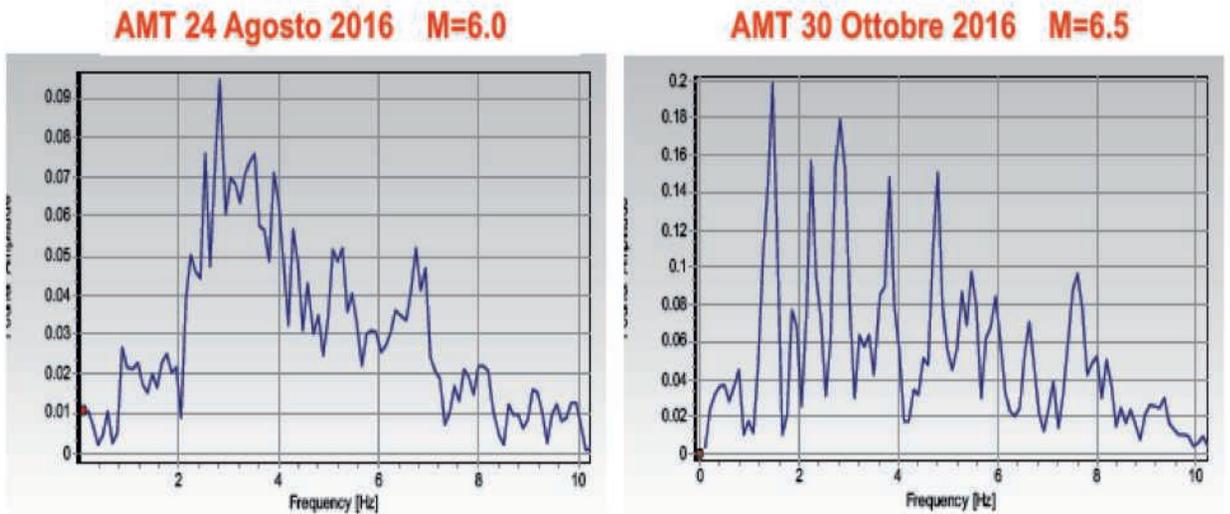


Figura 8  
 Contenuto in frequenza delle scosse del 24 agosto e del 30 ottobre, fonte 1.5

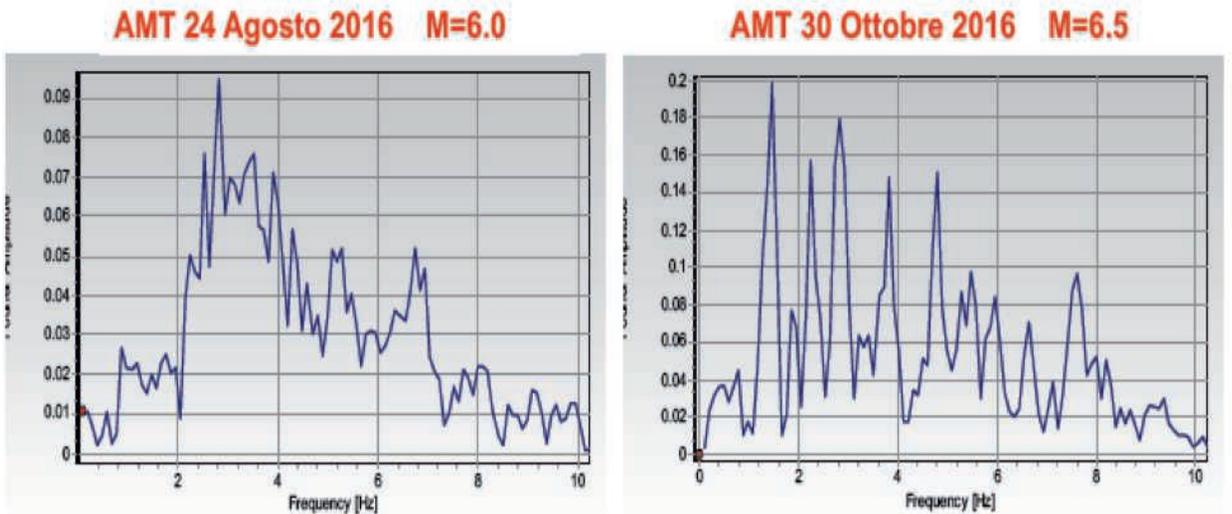


Figura 9  
 Contenuto in frequenza delle scosse del 24 agosto e del 30 ottobre, con sotto intervalli

noscenze di matematica non alla portata di tutti. Purtroppo il detto “in Italia siamo un popolo di commissari tecnici della nazionale” può essere opportunamente declinato dicendo che dopo il terremoto “siamo diventati un popolo di ingegneri esperti di costruzioni in zone sismiche”. Gli interventi sui giornali e sui social media lo lasciano intendere. Non è proprio così, anche essere esperti di terremoti non è alla portata di tutti.

Ogni fenomeno vibratorio può essere considerato come la somma di più funzioni sinusoidali, caratterizzate da una frequenza, fase ed ampiezza, operazione ottenuta tramite la trasformata di Fourier (1.4). In figura 7 se ne porta un semplice esempio visivo; gli assi del tempo e delle frequenze rappresentano lo stesso fenomeno, ai fini delle informazioni utili è importante tenere in mente proprio le frequenze del terremoto, le cosiddette “forzanti” o contenuto in frequenza, ed osservare le loro relazioni con le frequenze proprie delle strutture.

Nella figura 8, fonte (1.5), si riportano i contenuti in frequenza delle scosse del 24 agosto e del 30 ottobre, ad un esame più approfondito, figura 9, si mostrano delle similitudini; le frequenze nelle due scosse sono prossime, anche se le ampiezze sono diverse. Nello sviluppo del lavoro questo elemento, per ora solo una curiosità, sarà preso di nuovo in considerazione.

**Vibrazioni un esempio**

Si segnala un filmato, fonte 2.1 (in alternativa anche 3.1), la cui proiezione o discussione può essere utile. Nel filmato, si mostra il compor-

tamento di semplici strutture sottoposte a frequenze longitudinali crescenti.

Si noti come l’aumento della frequenza provochi oscillazioni sempre più evidenti nelle strutture tozze, e proprio in questa circostanza la struttura più alta è pressoché disinteressata dalle vibrazioni, questo può spiegare cosa si è verificato nelle torri, quelle di Amatrice ed Accumoli, che sono rimaste in piedi emergendo in modo drammatico dalle macerie.

Si tratta di un evento notevole in ogni caso, in rete, (2.2) e (1.7), è possibile reperire stampe che mostrano torri medioevali che crollano per effetto dei terremoti.

La spiegazione della “resistenza” delle torri al terremoto è una sorpresa per la popolazione, ma non è una sorpresa per chi ha familiarità con le vibrazioni (1.3), (1.5), (1.6).

**Cosa fare?**

Compreso il meccanismo e le caratteristiche con cui il terremoto è descritto, e soprattutto compresi i limiti, ma avendo sempre in mente le case devastate, sorge la domanda circa il cosa fare, proiettandosi nel futuro.

La previsione del futuro non è una materia trattata o trattabile nel presente lavoro, tuttavia si possono proporre degli spunti interessanti.

Tra le tante considerazioni si propongono le cosiddette “leggi della futurica” di Asimov (1.8). Asimov era scrittore di fantascienza ma dotato di una preparazione scientifica valida (1.9) e di una mente fertile, elaborò le “leggi della futuri-



Figura 10 il banco di prova



Figura 11 a bassa frequenza la struttura più alta oscilla, le altre sono fisse

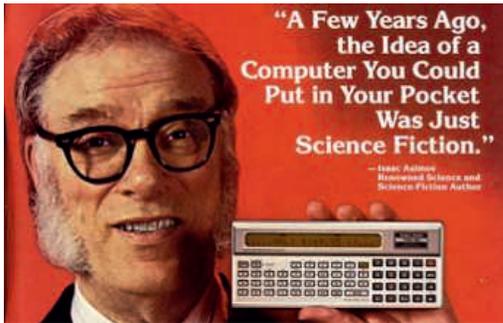


Figura 12 a frequenza intermedia la struttura intermedia inizia a oscillare in modo evidente



Figura 13 a frequenza elevata la struttura più tozza oscilla, mentre la struttura più alta è fissa

Figura 14  
Isaac Asimov,  
rete



ca” come consigli per chi volesse scrivere romanzi di fantascienza.

Asimov, tuttavia, comprese che parlare di leggi che prevedano il futuro rappresentava una anomalia, infatti le presentò con l'ironia sottile che lo caratterizzava concludendo che lo scrittore di fantascienza è soprattutto uno scrittore, che scrivendo si guadagna da vivere divertendo il lettore, se poi lo scrittore di fantascienza indovina una previsione questo è un fatto accessorio.

#### Leggi della futurica di Asimov

- 1) “Quello che succede continuerà a succedere” oppure “Quello che è successo nel passato continuerà a succedere nel futuro”, altrimenti “La storia si ripete”. Asimov precisò che legge doveva essere interpretata e adattata.
- 2) “Rifletti sull'ovvio perché pochi lo vedono”.
- 3) “Rifletti sulle conseguenze”. È il principio base di una visione strategica delle cose. Soffermarsi sulle linee di sviluppo possibili, con analisi costi-benefici, è talvolta ritenuto una perdita di tempo.

In realtà “perdere” un mese per analizzare i possibili sviluppi, significa spesso evitare, in seguito, di perdere parecchi mesi perché non sempre tutto va liscio e se è vero che talvolta arrivano veri imprevisti è vero anche che altre volte gli imprevisti erano invece prevedibili.

Quindi per capire e gestire il futuro della ricostruzione sarà opportuno conoscere il passato, cercando dei fatti nascosti nelle pieghe della storia e preoccuparsi di valutare le conseguenze delle azioni proposte ed intraprese nel presente.

#### Una metafora dei processi non lineari

Le applicazioni delle leggi della “futurica” di Asimov sono molteplici, se ne propone una molto semplice che, peraltro, è una metafora dei processi “non lineari” prodotti da precedenti processi lineari.

1) Se prendiamo un palloncino ed iniziamo a gonfiarlo il fenomeno, evidente a tutti, è che il palloncino gonfiandosi cambia volume e si espande.



2) Se, dopo aver preso una piccola pausa, continuiamo a gonfiare il palloncino, il palloncino prima o poi esploderà con grande rumore. Questo fenomeno è dovuto sia all'aumento della pressione dell'aria, ma anche alla riduzione dello spessore della parete del palloncino, fatto di importanza equivalente all'aumento della pressione, in (2.3) si possono trovare alcune formule utili per descrivere meglio il fenomeno.

La diminuzione dello spessore della parete è un fenomeno ben presente fin dall'inizio dell'esperimento, ma pochi lo notano.

Quindi nello studio dei terremoti del passato e degli eventi ad essi correlati si dovranno cercare eventi e circostanze dimenticate, come



fossero delle ideali riduzioni di spessori, tra le pieghe del tempo prima che questi fenomeni possano diventare critici.

### Terremoti storici

Dovendo passare in rassegna il passato sismico della zona, la prima indagine è la ricerca dei terremoti avvenuti nel passato, (2.4. e 2.5), da queste liste se ne evidenziano solo alcuni utili ai fini del presente lavoro.

1298. A seguito di questo terremoto scomparve Falacrine, cittadina ritenuta importante e famosa per aver dato i natali all'imperatore Vespasiano. Secondo alcuni studi (2.6) Falacrine corrispon-

de all'odierna Cittareale, oppure corrisponde ad altre piccole frazioni della zona.

1639. Per questo terremoto è stato possibile reperire in rete un documento storico che ne descrive gli effetti (2.7)

1703 Questo terremoto rappresenta l'ultimo evento rovinoso per la zona, fu talmente violento da interessare addirittura Roma, lo sciame sismico si esaurì nel 1705.

1859 Terremoto a Norcia, (vicina ad Accumoli) a seguito di questo terremoto lo Stato Pontificio emise delle norme tecniche, uno dei primi casi documentati (2.9).

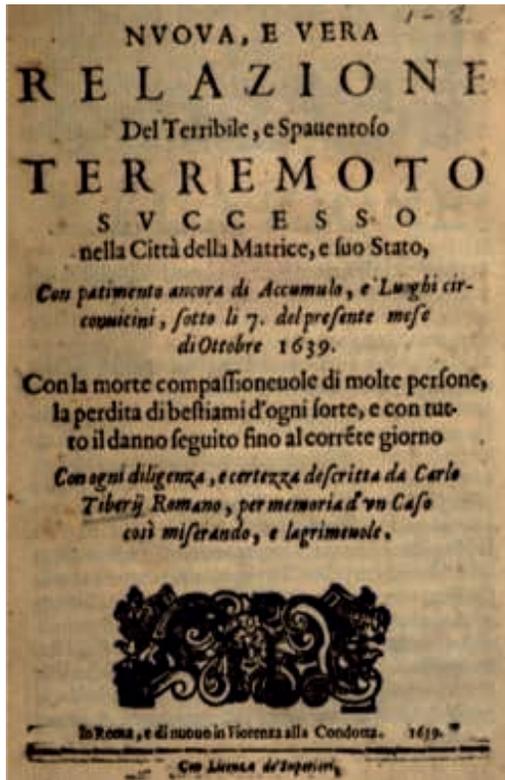


Figura 15  
Frontespizio della  
descrizione del terremoto  
del 1639, wikipedia

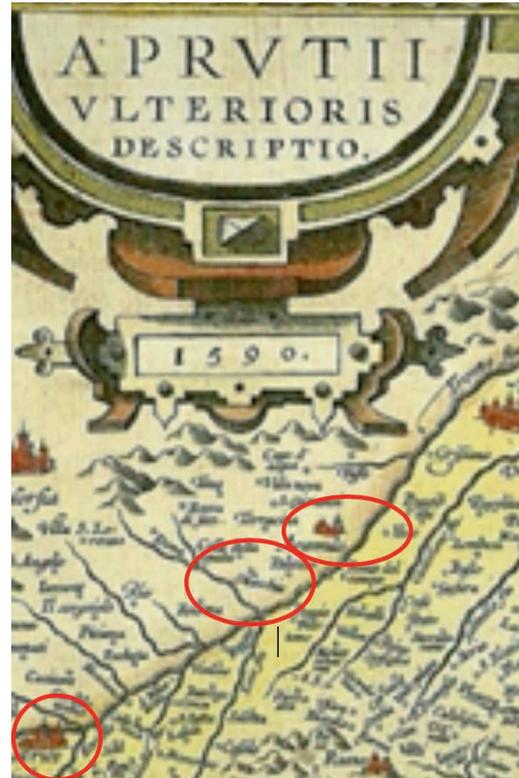


Figura 16  
Dettagli carta geografica  
del ducato di Spoleto (rete)  
si notano Amatrice,  
Macchia ed Accumoli,  
wikipedia

2016 Terremoto di Amatrice.

Si fa notare che a seguito di terremoti rovinosi in zona non solo la famosa Falacrine, ma anche altri piccoli villaggi, ad esempio Camposetacciaro, Collebasso, Corvia, Fratigno di Alegia tanto per citarne alcuni, furono abbandonati (1.10) e (1.11), di questi piccoli villaggi resta il nome o qualche scarsa traccia, il rischio che una circostanza del genere possa ripetersi non può essere trascurato.

#### Macchia: un minimo di storia

Macchia è una piccola frazione del comune di Accumoli, è stato possibile reperire (1.12) alcuni dati storici di cui si propone una elaborazione.

1527 Distruzione di Macchia ad opera di Renzo da Ceri.

1578 Tracce di eventi a Macchia.

1590 Macchia compare nelle carte geografiche del ducato di Spoleto.

1703 Terremoto disastroso, presumibilmente Macchia distrutta.

Come notato Macchia esisteva nel 1590, all'epoca si riportavano le date di fabbricazione sui concetti di chiusura dei portoni, nel comune di Accumoli (1.12) questa circostanza era documen-

tata riferendosi ad altre frazioni integre fino al terremoto del 2016.

Le date dei concetti reperite a Macchia riportano 1722 (1.12), 1727 (ricordo personale) e 1715, dato da confermare. In ogni caso non c'erano tracce su abitazioni antecedenti a queste date, nonostante Macchia esistesse nel 1590. Questo giustifica l'ipotesi che Macchia sia stata distrutta nel corso del terremoto del 1703

#### Intervalli di ricostruzione

Dalle date appena viste si possono ipotizzare i tempi necessari alla ricostruzione nel passato. A seguito dell'evento del 1527.

1590-1527 63 anni

1578-1527 51 anni

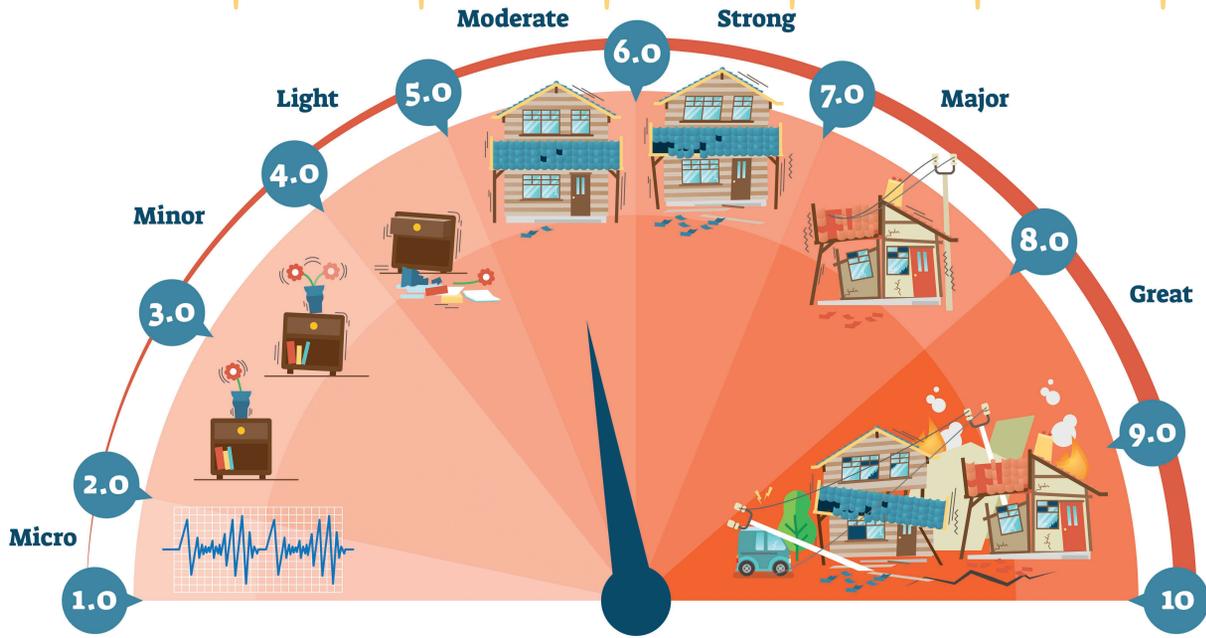
A seguito del terremoto del 1703, con la ipotesi di distruzione totale dell'abitato preesistente al terremoto.

1727-1703 24 anni

1715-1703 12 anni

Quindi, in modo non del tutto documentato, si potrebbe pensare che in un intervallo di tempo compreso tra 12 anni e 24 anni Macchia sia stata ricostruita a seguito del terremoto del 1703.

# EARTHQUAKE MAGNITUDE SCALE



Il dato assume notevole importanza se si immaginano le difficoltà; Macchia si trova a 1000 metri di altezza e le nevicate spesso sono copiose, sia dallo stato delle strade, sia dalla disponibilità dei mezzi all'epoca.

Questo è un ulteriore suggerimento di studio volto a confermare o meno questi intervalli, al momento sono solo ipotesi, scaturite dalla rassegna del passato.

## Torri Amatrice ed Accumoli

Le torri sia quelle di Amatrice che quella di Accumoli, immortalate in tante foto, sono rimaste in piedi. (figura 17 e figura 18)

Entrambi le torri sono del XII secolo, quella di Amatrice è stata rielaborata dal tempo della sua fabbricazione (1.10).

Comunque entrambe hanno subito i terremoti del 1639 e del 1703 arrivando fino ai giorni nostri, quindi il meccanismo invocato oggi per la loro resistenza al sisma del 2016, la risonanza meccanica, potrebbe essere stato lo stesso anche per il passato?

Ciò lascerebbe pensare che i terremoti si possano manifestare con le stesse frequenze. Solo un caso, solo un'ipotesi? Certo ipotesi affascinante.

## Storia ed evoluzione delle normative antisismiche

L'Italia, si legge un po' ovunque, è una nazione prevalentemente sismica, si tratta di un dato oramai consolidato, può sembrare strano che non sempre è stato così.

Le storie della classificazione sismica mostrano aspetti che, visti oggi, appaiono paradossali. Ad esempio, lo studio sistematico dei terremoti fu affrontato da Mario Baratta (1.7) che li catalogò in uno studio della seconda metà del 1800, studio poi dimenticato. Una prima carta sismica dell'Italia, elaborata nel 1909 a seguito del terremoto di Messina, figura 19, riporta solo le sole zone attorno allo stretto quali sismiche e per queste furono presi alcuni provvedimenti legislativi, si noti pure che la zona oggetto del presente lavoro non era considerata sismica. Paradossalmente era zona sismica...senza saperlo, figura 20.

Nella figura 20 si riporta una carta più recente<sup>3</sup>, l'Italia è prevalentemente una nazione sismica. Elenco delle norme e dei provvedimenti e commenti se ne trovano in (2.9) e (1.13), qui se ne riportano solo alcune:

**1859** – Il Governo Pontificio di Pio IX, a seguito degli eventi sismici che colpirono il Napoletano nel 1857 (con 12000 vittime) e il territorio di Norcia nel 1859, emanò un regolamento edilizio.



Figura 17  
La torre ad Amatrice tra  
le macerie, Wikipedia



Figura 18  
La torre di Accumoli,  
foto dell'autore



Figura 19  
Zone sismiche nel 1909,  
fonte INGV

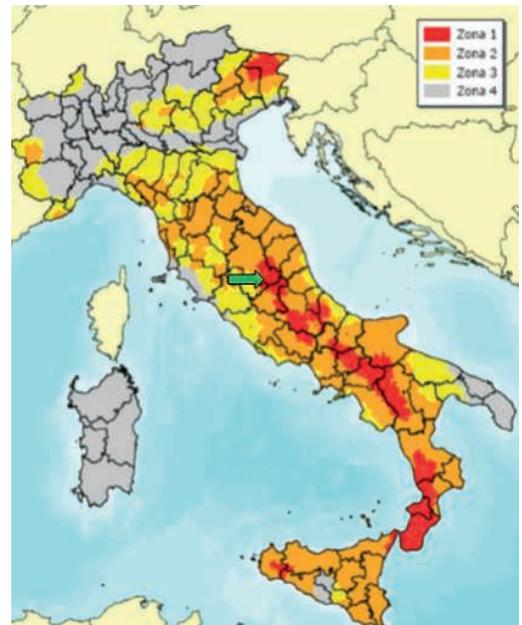


Figura 20  
Zone sismiche nel 2003,  
fonte INGV

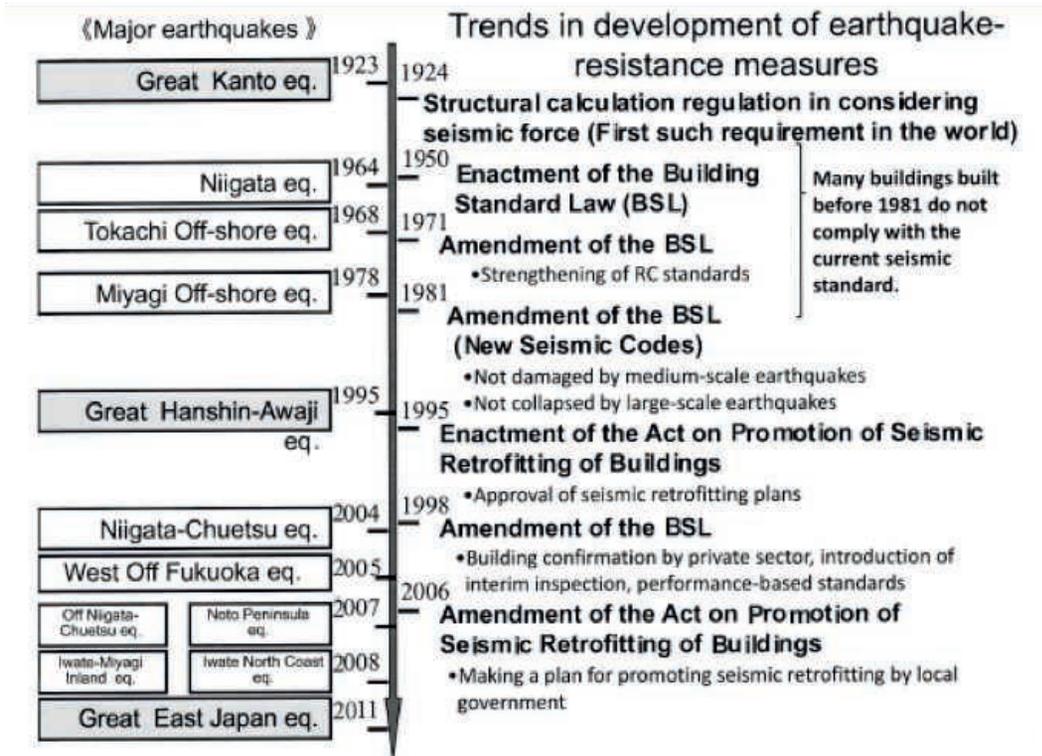


Figura 21  
Evoluzione delle normative in Giappone

Tra l'altro si fissava a 60 cm lo spessore minimo delle murature, anche interne l'abitazione dell'autore.

**1909** – Regio Decreto n. 193 del 18 Aprile 1909 (G.U. n. 95 del 22 Aprile 1909) “Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei luoghi colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 e da altri precedenti elencati nel R.D. 15 aprile 1909 e ne designa i Comuni.” e Circolare n. 2664 del 20 Aprile 1909 “Istruzioni tecniche”.

**1909** – Regio Decreto n. 542 del 15 Luglio 1909 (G.U. n. 185 del 9 Agosto 1909) “Estensione a tutti i Comuni della Calabria e dei Circondari di Messina e Castoreale le norme tecniche ed igieniche approvata dal R.D. 18 aprile 1909, n. 193, e fissa le aree per le nuove edificazioni.”

**1912** – Decreto Reale n. 1080 del 6 Settembre 1912 (G.U. n.247 del 19/10/1912) “Approvazione delle norme obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici nei comuni colpiti dal terremoto, in sostituzione di quelle approvate col r.d. 18 aprile 1909, n. 193”

**1915** – Regio Decreto n. 573 del 29 Aprile 1915 (G.U. n.117 del 11/05/1915). A seguito del terremoto di Sora e Avezzano del 13 Gennaio 1915 (Terremoto della Marsica).

**1925** – Regio Decreto n. 1099 del 23 Ottobre

1925. A seguito del terremoto di Ancona e Perugia.

**1927** – Regio Decreto n. 431 del 13 Marzo 1927 (G.U. n. 82 del 08/04/1927).

**1962** – Legge n. 1684 del 25 Novembre 1962 (G.U. n. 326 del 22/12/1962) “Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

**1974** – Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974 (G.U. n. 76 del 21/03/1974) “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. Tale Legge sostituisce integralmente la Legge n.1684 del 25/11/1962.

I riferimenti normativi sembrano esaustivi, almeno dalla lettura dei titoli, ma la recente problematica, e l'attenzione mostrata dagli alti livelli istituzionali, degli abusi e delle difformità edilizie sposta il problema non sulla emissione delle leggi, ma alla loro effettiva applicazione, forse il terremoto può dare la possibilità di mettere a punto dei meccanismi che consentano di evitare questo problema, purtroppo, italiano?

### Uno sguardo sul mondo

La storia passata ha offerto degli spunti di sicuro interesse, ma anche lo sguardo nel mondo alla ricerca di esempi, sperabilmente di quelli virtuosi, può offrire spunti ed osservazioni che arricchiscono il tema in discussione.

Un primo esempio è il Giappone, (1.14) (1.15), nazione che da sempre convive con terremoti, i riferimenti trovati in rete mostrano che anche il Giappone ha conosciuto terremoti rovinosi, ma mostra anche l'evoluzione delle normative.

Evoluzione forse utile per l'ingegnere progettista, ma di scarsa utilità per la popolazione. La gestione del terremoto del Friuli, viceversa, considerato come esempio virtuoso (1.16), offre spunti di notevole interesse.

Anzitutto l'importanza attribuita alla memoria, poi la nascita di un progetto globale di ricostruzione che non si occupasse solo delle abitazioni, ma che mirasse anche alla costruzione o ricostruzione di un tessuto economico solido.

Nei riferimenti più dettagliati (1.17) e (1.18) si riportano le notevoli difficoltà incontrate; la ricostruzione dopo un terremoto è un progetto oggettivamente difficoltoso, è bene, e bene sarà, sottolinearlo, già a partire dal numero di pratiche che d'improvviso le amministrazioni si trovano ad elaborare.

**La teoria dei giochi**

Anche la matematica professionale può offrire uno spunto di discussione interessante, in particolare la teoria dei giochi, titolo solo in apparenza irriverente (1.19) e (1.20).

La teoria dei giochi, che ha consentito al suo formulatore, John Nash, di vincere il premio Nobel per l'economia nel 1994, rappresenta uno dei tentativi meglio accreditati della modellazione del processo di decisione nel caso che il risultato dipenda anche dal comportamento di qualcun altro, in particolare nel caso si cooperi o nel caso non si cooperi (pedice C o NC) (vedi figura 22)

Si propone una semplice applicazione della teoria dei giochi, i numeri inseriti sono solo una proposta.

Nella ipotesi che:

- Esistano due abitanti A e B entrambi interessati alla ricostruzione
- Esistano due cantieri.
- Siano necessari 2 anni per la ultimazione di un singolo cantiere.
- Siano necessari 3 anni qualora i due cantieri siano contemporanei e ci sia cooperazione.

|                      | <b>2 coopera</b> | <b>2 non coopera</b> |
|----------------------|------------------|----------------------|
| <b>1 coopera</b>     | Xcc, Ycc         | Xc,Ync               |
| <b>1 non coopera</b> | Xnc,Yc           | Xnc,Ync              |

Figura 22  
Modellazione della teoria dei giochi

- Siano necessari 4 anni se i due cantieri siano contemporanei e non ci sia cooperazione.

La formulazione di questo caso è mostrata in figura 23.

I due "giocatori" possono decidere se cooperare o meno senza che l'altro ne sia informato. Una conclusione che può fornire la teoria dei giochi, è che la cooperazione è la soluzione con minori incognite.

**Terremoti nella divulgazione scientifica**

Nella situazione attuale si pone sempre la domanda di rito:

"È possibile prevedere i terremoti?"

A questa domanda non si può dare una risposta, del resto non è lo scopo del lavoro, ma si presentano i risultati di una ricerca su quanto pubblicato sull'argomento. Per non appesantire il lavoro sarà sufficiente esaminare solo alcuni titoli degli articoli della rivista "le Scienze" e riferire di altri spunti dal sito della rivista (2.10) per dedurre alcune considerazioni:

- Luglio 1973, La struttura dell'Appennino e i terremoti, S. Argenio P.Gasperini
- Settembre 1975, La previsione dei terremoti, Frank Press
- Febbraio 1978, Il movimento del suolo nei terremoti, David M. Moore
- Luglio 1985, La sismicità in Italia, Enzo Mantovani
- Aprile 1986, Sono prevedibili i terremoti? Enzo Boschi e Michele Dragoni
- Maggio 1989, I grandi terremoti medievali in Italia, E. Guidoboni, E. Boschi
- Agosto 1989, Terremoti nascosti, Ross S. Stein, Robert S. Yeats
- Ottobre 1990, Il terremoto dell'Irpinia: dieci anni di ricerche, Enzo Boschi, Daniela Pantosti Gianluca Valensise
- Gennaio 1993, Le deformazioni del suolo e i forti terremoti in Italia, Giuseppe De Natale e Folco Pingue
- Giugno 1994, L'identificazione geologica delle faglie sismo genetiche, Enzo Boschi, Daniela Pantosti, Gianluca Valensise
- Maggio 1998, Terremoti e monumenti di Roma, Renato Funicello, Antonio Rovelli
- Luglio 2008, Terremoti: un nuovo modello previsionale

|                      | <b>2 coopera</b> | <b>2 non coopera</b> |
|----------------------|------------------|----------------------|
| <b>1 coopera</b>     | 3, 3             | 4,2                  |
| <b>1 non coopera</b> | 2,4              | 4,4                  |

Figura 23  
Esempio di formulazione semplice

- Giugno 2013, Perché è difficile prevedere i terremoti?
- Settembre 2014, L'Italia sismica, tra normative e previsione del rischio
- Marzo 2017, Il terremoto che ha deviato il po, Livio Sirovich
- Agosto 2017, Il terremoto del centro Italia, Alessandro Amato, Daniela Pantosti
- Settembre 2017, Una previsione probabilistica per le sequenze di terremoti
- Dicembre 2018 Terremoto in cielo. Erik Vance

le conseguenze usando un approccio che ha stimolato la realizzazione degli airbag nelle automobili:

“Non si possono evitare gli incidenti automobilistici, però si possono ridurre le conseguenze”.  
 “Non si possono evitare i terremoti, però si possono ridurre le conseguenze”.

**Proclami**

Un aspetto che caratterizza i titoli dei giornali, per non considerare i social network, sono i proclami attraverso i quali le persone manifestano la loro volontà di non mollare, di non farsi sopraffare dallo sconforto, oppure lanciare sfide a chiunque, non è questa la sede per esaminarli, tuttavia tra le tante evidenze incontrate nelle ricerche svolte per questo lavoro si propongono le frasi pronunciate dal presidente John Kennedy nel suo discorso di insediamento:

“Non domandatevi cosa l’America può fare per voi”  
 “Domandatevi cosa voi potete fare per l’America”

Se la parola America, si sostituisce con Macchia, oppure con Amatrice, oppure con Accumoli ecco che la frase di John Kennedy assume bene altro significato:

“Non domandatevi cosa Macchia, Amatrice, Accumoli può fare per voi.”

“Domandatevi cosa voi potete fare per Macchia, Amatrice, Accumoli.”

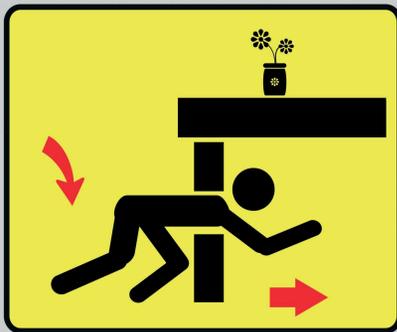
È interessante notare come la lista inizi con un articolo ottimista “La previsione dei terremoti” nel quale si dava per possibile la formulazione di un modello che avrebbe consentito la previsione dei terremoti entro 10 anni, per ironia della sorte questa certezza è messa in dubbio nel 1986, attraverso un articolo il cui titolo è: “Sono prevedibili i terremoti?”. La rassegna prosegue con un articolo nel 2013 che ben illustra le difficoltà di prevedere i terremoti. Si segnala anche un articolo del 2018 (1.21) dove è preposto un ulteriore nuovo precursore<sup>4</sup> dei terremoti.

In altre parole, una teoria accreditata e condivisa non esiste, e allora, di nuovo: cosa fare?

I terremoti, pertanto, non si possono prevedere e se, per caso, la previsione si potesse verificare, nascerebbe un problema nuovo: il panico (1.21). Il terremoto si potrebbe, eventualmente, prevedere, ma non si potrà fare nulla per evitarne l'accadimento.

L'unica azione al momento è quella di ridurre

## What to do DURING an earthquake?



**DROP**



**COVER**



**HOLD**

During earthquakes, drop to the floor, take cover under a desk or table, and hold on to it so that it doesn't move away from you. wait there until the shaking stops.

Il significato è quello di esortare la popolazione, dopo la disperazione e lo sconforto, a fare qualcosa per il proprio paese, certo questo qualcosa non deve diventare una ossessione, ma perché non pensarci?

### Riflessioni

Al termine di questa rassegna si sintetizzano alcune riflessioni che il tecnico può proporre alla popolazione, al di fuori del lavoro tradizionale che è chiamato a svolgere, durante le inevitabili discussioni più o meno accese che si dovranno affrontare.

**Terremoti accadono** - Le sequenze sismiche in figura 4, la storia degli eventi e l'evoluzione delle normative stanno a dimostrarlo.

**Terremoti** - Si perde la memoria storica, ultimo terremoto disastroso risaliva al 1703, nessuna persona intervistata ne aveva il ricordo, non poteva essere diversamente, però non c'erano ri-

cordi diffusi tra la popolazione ne traccia alcuna.

**Unitarietà** - Necessaria ai fini della ricostruzione, circostanza affermata più volte; i dissapori, le diffidenze, le liti per i confini, non possono essere dimenticate, ma debbono passare in secondo piano rispetto alla importanza della unitarietà, il rischio che tutti si fermi o peggio si abbandoni è concreto, come evidenziato dalla storia della zona.

**Studio di altri modelli di riferimento** - Il modello, inteso come leggi, norme, atteggiamenti, del Friuli, offre spunti interessanti.

**Visione del progetto di ricostruzione** - Una delle chiavi del successo del Friuli è stata il progetto della ricostruzione intesa non come solo rifacimento delle case, ma rifacimento del tessuto economico.

**Lavorare per le prossime generazioni** - Le generazioni che ci hanno preceduto costruirono



Accumoli, Amatrice e le loro incantevoli frazioni, consentendoci di apprezzare quelle zone, possiamo sdebitarci nei loro confronti operando come loro per le generazioni successive.

**Tempo necessario** - Considerare il tempo come una risorsa non come un minaccioso magigno. Il tempo e la paura di essere dimenticati contribuiscono a spaventare gli animi, purtroppo il tempo per ricostruire sarà necessario, non quantificabile in mesi, ma in anni. Ciascuno può scegliere di mettersi su una sedia e guardare, disperandosi, le macerie oppure di progettare qualcosa per se stesso.

### Conclusioni

Il lavoro presentato ha preso spunti dalla geologia, dalla ingegneria, dalla storia medioevale, dalla giurisprudenza, dalla divulgazione scientifica, dalla matematica; il rischio di un lavoro che abbracci tutte queste discipline è la superficialità; è

impossibile, infatti, approfondire tutti questi aspetti, ma è opportuno segnalare la utilità dell'approccio multidisciplinare per fare un quadro significativo ed esaustivo del processo di ricostruzione.

Alcune osservazioni incontrate possono stimolare studi più approfonditi, ad esempio:

- studio del contenuto in frequenza delle vibrazioni dei terremoti,
- studio degli intervalli di ricostruzione nel passato,
- applicazione della teoria dei giochi.

Sono state, inoltre, presentate delle idee attraverso le quali poter gestire il processo di ricostruzione, come fossero delle ideali linee guida per la popolazione e dare spunti agli ingegneri impegnati anche ad offrire un supporto alla popolazione, se queste idee possano essere fertili o meno al momento non può essere stabilito. Si può, viceversa, darsi appuntamento quando la frazione sarà stata ricostruita e farne un consuntivo.



### Note

- 1 Con il termine zona ci si riferisce all'area dei comuni di Accumoli e di Amatrice.
- 2 Con il termine rete ci si riferisce ad internet.
- 3 La carta è stata ulteriormente perfezionata.
- 4 Precursore fenomeno chimico fisico che con il suo manifestarsi anticipa un terremoto.

### Bibliografia

- 1.1 Legge 229/16, conversione del dlgs 17 ottobre 2016, n° 189.
- 1.2 A Amato, M. Barchi, L. Chiaraluca, I terremoti di Amatrice, Visso e Norcia del 2016-2017 nel contesto sismo tettonico dell'Italia Centrale: stato delle conoscenze e problemi aperti, supplemento a geologia dell'ambiente 1 2018
- 1.3 Prof. A. Sestieri, dispense del corso di meccanica delle vibrazioni, Università di Tor Vergata, AA 1987 88
- 1.4 Ronald N. Bracewell, La trasformata di Fourier, le scienze Agosto 1989
- 1.5 Prof. G. Sappa, corso dalla pericolosità al rischio sismico, Roma 12 gennaio 2018
- 1.6 David M. Moore Il movimento del suolo nei terremoti, le scienze febbraio 1978
- 1.7 E. Guidoboni, E. Boschi, I grandi terremoti medievali in Italia, le scienze maggio 1989
- 1.8 Asimov Isaac, le leggi della futurica, urania n 732, 1978
- 1.9 Asimov Isaac, il libro di biologia, Mondadori, 1984
- 1.10 Di Carlo Elio Augusto "Alle pendici della Laga (tra sec VI e sec XVII)" 1992
- 1.11 Massimi Andrea "Itinerari amatriciani-La Regina" Fratelli Palombi editori, Roma 1981
- 1.12 Accumoli, opuscolo Pro loco di Accumoli
- 1.13 M. Piedimonte, Intervento di adeguamento sismico di un fabbricato in muratura per civile abitazione esistente, Tesi di Laurea, L'Aquila, AA 2013 14
- 1.14 T. Hasegawa, introduction to the standard law, building regulation in Japan, july 2013
- 1.15 Anon. Earthquake resistance of buildings in Japan
- 1.16 Dalmaso Fabio, Giraldi Fabrizio "Friuli rinascita modello" Nationalgeographic maggio 2016
- 1.17 Anon. Sulle strategie messe in atto dopo il terremoto del Friuli 1976 ingegneriasismica Anno XXVII – N. 1 – gennaio-marzo 2010
- 1.18 E. Chiavola, Analisi critica delle strategie messe in atto dopo il terremoto del Friuli 1976 Anno XXVII N. 1 – gennaio-marzo 2010
- 1.19 P. Odifreddi, giochi pericolosi, agosto 1995, rete
- 1.20 M. Li Calzi, Un eponimo ricorrente. Nash e la teoria dei giochi, maggio 2002, rete
- 1.21 E. Vance, Terremoto in cielo, le scienze dicembre 2018

### Sitografia

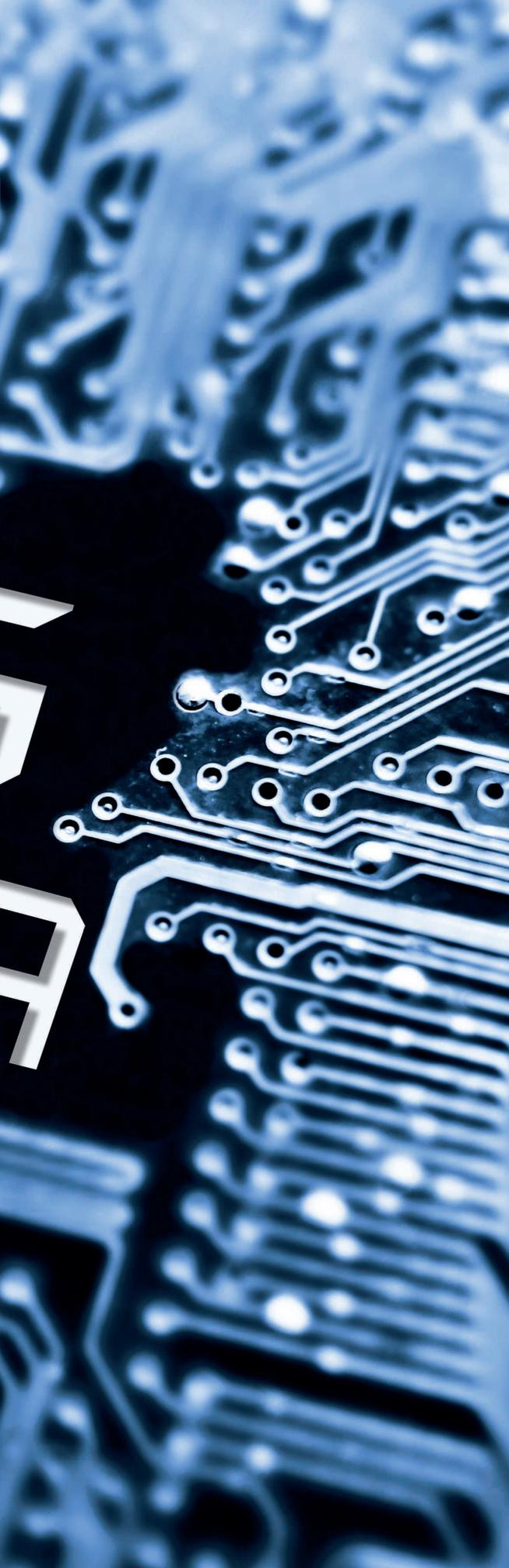
- 2.1 <http://sismobox.com>
- 2.2 <https://www.avvenire.it/agora/pagine/ricostruire>
- 2.3 [http://www.data.uni.bg.it/dati/corsi/8555/13028-Membrane di rivoluzione con carichi assialsimmetrici.pdf](http://www.data.uni.bg.it/dati/corsi/8555/13028-Membrane%20di%20rivoluzione%20con%20carichi%20assialsimmetrici.pdf)
- 2.4 <http://www.6aprile.it/conoscere-i-terremoti/2013/04/21/terremoto-breve-storia-dei-sismi-nellaquilano.html>
- 2.5 <http://www.ilmondodegliarchivi.org/rubriche/in-italia/430-che-cosa-ci-dice-la-storia-i-terremoti-nel-re-atino-dal-medioevo-a-oggi>
- 2.6 [www.ingv.it](http://www.ingv.it)
- 2.7 [www.Le scienze.it](http://www.Le%20scienze.it)
- 2.8 SDOF Resonance Vibration Test (parole chiave per ricerca Youtube)
- 2.9 <https://www.ingegneriasismicaitaliana.com/it/24/normative/>



*Gli*

approfondimenti

**BIG  
DATA**



# BIG DATA

*a cura di*

Ing. Mauro Liciani

Ing. Francesco Marinuzzi

I sistemi RDBMS sono basati su un rigido formalismo matematico, che consente di ottenere notevoli risultati, tra cui:

- evidenziare le caratteristiche dei dati;
- individuare le relazioni che li legano;
- eliminare le ridondanze.

Il processo di progettazione prevede una fase di normalizzazione ed ha come obiettivo la costruzione di un modello astratto dei dati, lo schema, che ne definisce univocamente la struttura ed il tipo. Per tale ragione i dati, a cui è stato applicato tale procedimento, sono definiti strutturati. Il processo di normalizzazione porta a suddividere le informazioni in tabelle, in cui ogni riga ne rappresenta un'istanza. I sistemi RDBMS sono progettati per consentire un accesso sicuro ed un aggiornamento continuo di ogni singola informazione, presente nel database.

Queste caratteristiche impongono l'adozione di alcuni comportamenti, necessari a livello fisico per garantire l'integrità dei dati. Uso di lock, per far sì che tutte le informazioni interessate da una modifica siano protette da azioni concorrenti. Uso di chiavi ed indici, per individuare rapidamente la posizione dei dati d'interesse. Uso di JOIN, per consentire la correlazione d'informazioni presenti in tabelle distinte, eventualmente su DB diversi.

Ma in specifiche circostanze, ci si trova a dover fare i conti con un aspetto che il modello relazionale, per sua natura, non riesce a governare: una

**Tratto dal Libro**

“Basi di Dati e Big Data: come estrarre valore dai propri dati” di M. Liciani e F. Marinuzzi

dimensione troppo estesa che costringe a distribuire i dati su macchine diverse, in location distinte.

Con il nuovo paradigma introdotto dai Big Data, si cerca di ottenere un modello computazionale in grado di ovviare a tali limiti, fornendo vantaggi ben identificati:

- **Località dei dati**, evitando i tempi di attesa necessari al loro trasferimento;
- **Assenza di lock** e quindi massimo parallelismo possibile;
- **Accesso ai dati ed ai dischi**, con velocità prossime al **transfer-rate** consentito dall'hardware ed indipendente dal *seek-time*;
- **Assenza di uno schema rigido**, che consenta maggiore flessibilità;
- **Scalabilità e fault-tolerance**.

Il termine **Big Data** si riferisce, quindi, a sistemi **distribuiti** di *dataset* la cui dimensione supera quella di una tipica applicazione, costruita su database tradizionali.

La dimensione fa la differenza. La scienza ci insegna a definire una scala di riferimento, un'unità di misura, per avere una valutazione coerente nello specifico contesto d'interesse. Se si chiede ad un astrofisico quanto è grande un chilometro, ci risponderà che si tratta di una misura molto piccola. È, infatti, abituato a dimensioni astronomiche (**1 anno luce ≈ 1015 m**).

Se si chiede, invece, ad un fisico nucleare quanto è piccolo un millimetro, ci risponderà che si tratta di una misura di lunghezza molto grande. È abituato a dimensioni subnucleari (**1 fermi ≈ 10-15 m**).

Con i Big Data il **volume** dei dati è dell'ordine degli exabyte, ovvero milioni di terabyte (un terabyte è un milione di megabyte, che a sua volta

è un milione di byte). È, per questo, necessaria una potenza di **calcolo parallelo** notevole (figura 1).

La rapidità con cui molte informazioni sensibili invecchiano, diventando obsolete, impone la necessità di elaborare i dati appena disponibili, quasi in tempo reale se possibile.

La **velocità** per un Big Data è la capacità di trasferire informazioni verso centri di elaborazione, nel minor tempo possibile, offrendo così la possibilità di effettuare **analisi in tempi minimi** ed ottenere risultati sempre aggiornati.

Quando gli esseri umani si scambiano informazioni, lo fanno esprimendo una fiorita varietà di espressioni linguistiche. La ricchezza e le sfumature del linguaggio naturale sono in grado di esprimere profondi significati, spesso indispensabili per una corretta acquisizione della conoscenza.

Tradizionalmente le macchine, che dialogano attraverso un **linguaggio algoritmico**, si aspettano invece dati omogenei e ben strutturati e non riescono a capire troppe sfumature.

Nel caso di Big Data la **varietà**, ovvero la mancanza di omogeneità nel formato dei dati, è una costante o come spesso si dice un'invariante. Si pensi, ad esempio, alla raccolta di cartelle cliniche elettroniche in un ospedale, comprendenti dettati trascritti da diversi medici, oltre a dati strutturati provenienti da misure fatte con sensori ed anche da immagini radiografiche.

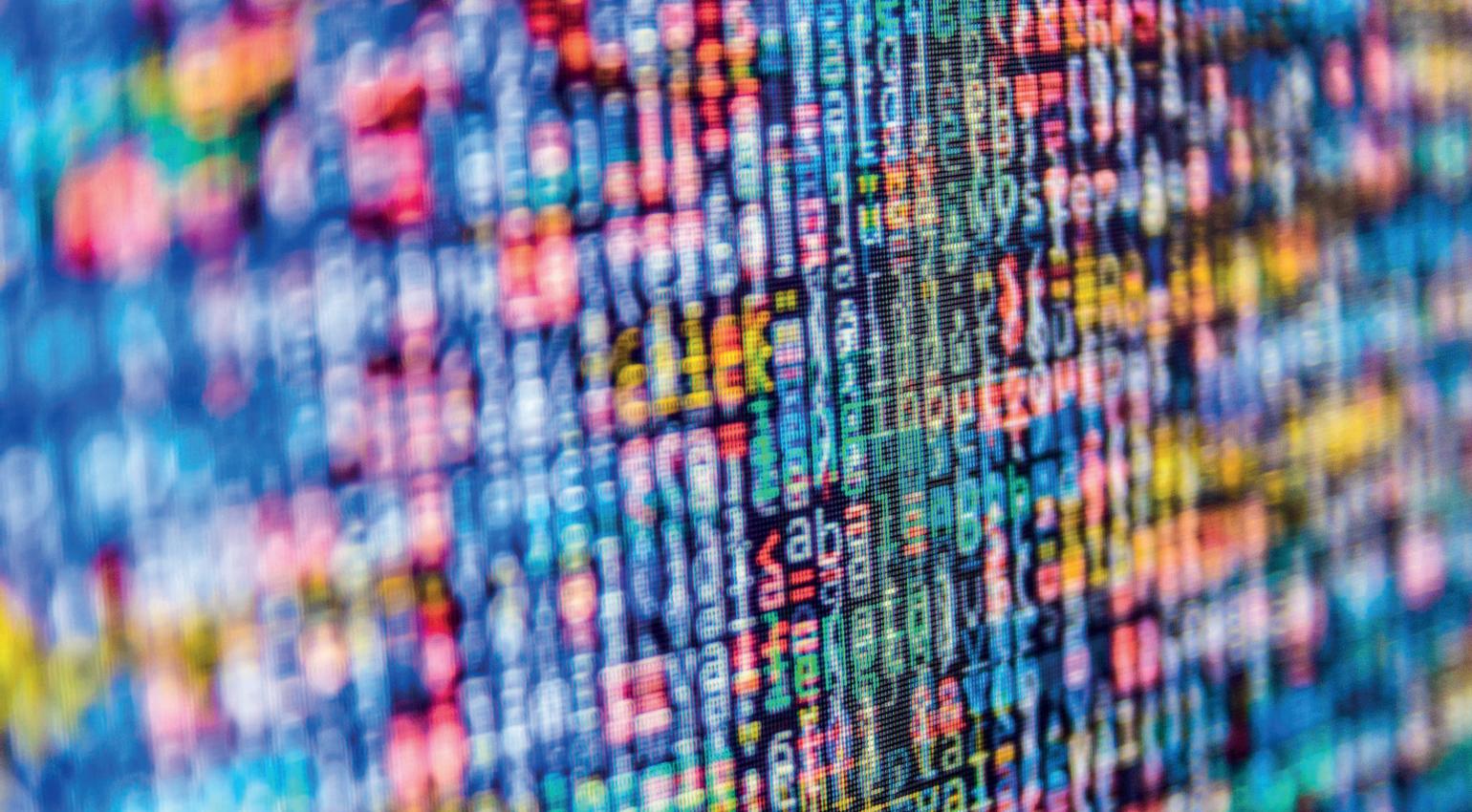
Ma non basta avere tanti dati: è necessario che ci sia un reale **valore informativo** estraibile dalle informazioni. Il dato deve essere attendibile, avere quindi una **veridicità** intrinseca. Infine, l'informazione deve avere un **valore** di business reale, concreto, tangibile.

Si è, per questo, soliti qualificare il **paradigma** Big Data attraverso i cinque concetti espressi, che si identificano con le **5V** iniziali delle parole ad essi associate (figura 2).

1. **Volume** = volume dei dati oltre lo standard,
2. **Velocity** = velocità con cui i dati invecchiano e quindi velocità con cui devono essere elaborati,

| Unità     | Simbolo | Grandezza |
|-----------|---------|-----------|
| kilobyte  | KB      | 10exp3    |
| megabyte  | MB      | 10exp6    |
| gigabyte  | GB      | 10exp9    |
| terabyte  | TB      | 10exp12   |
| petabyte  | PB      | 10exp15   |
| exabyte   | EB      | 10exp18   |
| zettabyte | ZB      | 10exp21   |
| yottabyte | YB      | 10exp24   |
| ...       | ...     | ...       |

Figura 1  
Multipli del Byte



3. **Variety** = varietà di formato nei dati, strutturati ma anche de-strutturati (immagini, suoni),
4. **Veracity** = autenticità dei dati,
5. **Value** = valore di business dei dati.

La riservatezza dei dati è, da sempre, un aspetto molto delicato in ogni scenario informativo. Resta un elemento di criticità difficile da eliminare, nonostante la continua evoluzione degli strumenti a disposizione. È legittima la diffidenza del pubblico nei confronti dell'uso improprio di dati personali, richiesti sistematicamente da transazioni web e servizi *on-line*.

La gestione della **privacy** è un punto di forte attenzione, sia **tecnico** che **sociale**, che deve essere affrontato congiuntamente, da entrambe le prospettive. Altro esempio, il caso d'informazioni raccolte dai servizi di localizzazione telefonica. Le architetture delle reti di telecomunicazioni richiedono all'utente di condividere la propria posizione con il fornitore dei servizi, con cui si instaura un rapporto di *loyalty*.

Non si capisce ancora perfettamente come proteggere i dati privati, se limitare l'accesso o concedere sufficiente condivisione. Molti servizi web, come i **social network**, permettono di pubblicare informazioni personali, ma al di là del controllo di accesso che viene sempre garantito, non si comprendono veramente le implicazioni e come i dati stessi possano essere intercettati nei tracciamenti realizzati dai **motori di ricerca**.

Le violazioni sono molteplici: dai tentativi non autorizzati di accesso ai dati, al furto di identità digitale, agli attacchi sferrati ai sistemi software,

con lo scopo di renderli inutilizzabili e colpire le aziende provider e di conseguenza danneggiare gli utenti, ai ricatti che ne possono scaturire. I frodatori stessi evolvono le loro tecniche, per evitare di essere individuati. Le frodi diventano sempre più elaborate e difficili da prevedere, uscendo dai **contesti locali** per andare a radicarsi sull'intero **territorio nazionale e globale**, rendendo sempre più arduo il lavoro d'intercettazione.

Per minimizzare i possibili inconvenienti, le applicazioni mettono in campo strategie di *security* che fanno uso di **certificati digitali** a validità temporanea, algoritmi di **Crittografia** e tecniche di **Privacy Differenziale**, che valutano quanto sia elevato il rischio di appropriazione delle informazioni e come si possa ridurlo, alterando i dati sensibili con trasformazioni di mascheramento.

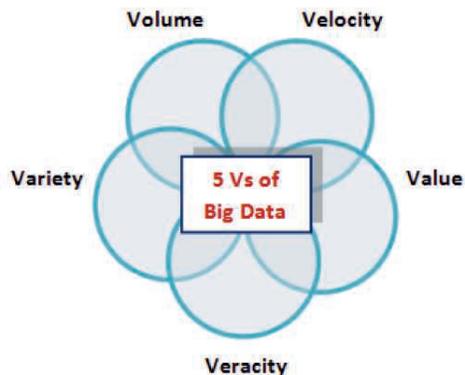


Figura 2  
Le 5 V dei Big Data

Le **frodi informatiche**, occasionali od organizzate che siano, possono essere combattute più efficacemente se si dispone di una **banca dati centralizzata**, che permetta di analizzare informazioni provenienti da fonti diverse e trovare quelle **relazioni nascoste**, implicite nei dati, in grado di evidenziare situazioni sospette o comportamenti fraudolenti. È ormai assodato che le informazioni contenute nei *social media* abbiano, ad esempio, una valenza insostituibile per produrre una fotografia fedele della società in cui si vive.

Dato l'elevato grado di variabilità delle sorgenti di dati e la natura eterogenea delle informazioni, le scelte di soluzioni come **Big Data Analytics**, **Data Mining** e **Machine Learning** sembrano un fatto quasi scontato, per garantire il corretto funzionamento di un sistema così complesso ed articolato.

### ARCHITETTURE NoSQL

**NoSQL** è un movimento che negli ultimi anni si è progressivamente rafforzato, producendo risultati soddisfacenti con lo sviluppo di progetti ed iniziative, applicate anche su larga scala, nei settori di *e-commerce* e *social network*. Tale mo-

vimento vuole infrangere la storica linea strutturata dei database relazionali, sinora adottati quasi esclusivamente.

Si sta cercando di completare progressivamente le nuove linee guida e gli standard di riferimento, per database che non utilizzano il linguaggio d'interrogazione SQL e non siano strettamente legati ad una **definizione rigida** dello schema dati. Il tentativo è riuscito ed ha prodotto risultati tangibili, anche se la fase di consolidamento non è stata ancora raggiunta.

Le caratteristiche principali che qualificano i prodotti che adottano tale impostazione sono così riassumibili.

- NoSQL abbraccia quasi totalmente una filosofia **open-source**.
- NoSQL è semplice da usare e non occorre uno specialista di progettazione RDBMS. Il **paradigma** di progettazione è **ad oggetti**.
- I **dati** sono altamente **portabili** su sistemi differenti.
- Non si definisce uno schema rigido (**schemaleless**) e non occorre tipizzare i campi.
- Non esistono limiti o **restrizioni di formato** ai dati immagazzinati in un database NoSQL.



- I sistemi NoSQL permettono interrogazioni su grosse concentrazioni d'informazioni eterogenee e realizzano le funzioni di distribuzione e replica dei dati, con un meccanismo totalmente trasparente per l'utilizzatore.
- I sistemi NoSQL sono focalizzati su una **scalabilità orizzontale** e non verticale, come i relazionali.

Dall'altro lato, il paradigma NoSQL non garantisce i requisiti **ACID** su cui si basano i sistemi transazionali.

ACID deriva dall'acronimo costruito sulle iniziali delle parole: **A**tomicity, **C**onsistency, **I**solation e **D**urability (Atomicità, Consistenza, Isolamento e Durevolezza) ed indica le proprietà logiche che devono garantire le transazioni on-line. Affinché queste operino in modo corretto sui dati, è necessario che i meccanismi che le implementano soddisfino le quattro proprietà indicate.

**Atomicity.** La transazione è indivisibile nella sua esecuzione e l'elaborazione deve essere o totale o nulla: non sono ammesse esecuzioni parziali od incomplete.

**Consistency.** Quando inizia una transazione, il database si trova in uno stato consistente e quando la transazione termina, il database deve

persistere od evolvere in uno stato altrettanto consistente.

**Isolation.** Ogni transazione è eseguita in modo isolato ed indipendente dalle altre: l'eventuale fallimento di una transazione non deve interferire con le altre attività in esecuzione.

**Durability.** Per una transazione che abbia richiesto una *commit work*, i cambiamenti apportati al database non dovranno andare perduti.

I più comuni e diffusi **RDBMS** supportano piuttosto bene le transazioni **ACID**, perché sono di solito installati su una singola macchina potente e costosa, dimensionata per le esigenze di business richieste.

Ma nell'era del Web, le applicazioni devono lavorare ogni giorno su bilioni e triloni di dati memorizzati su nodi in località sparse sul territorio. In queste condizioni, non è possibile pensare di utilizzare un'architettura monoserver e la **scalabilità** è un concetto che, di conseguenza, ricopre un ruolo fondamentale.

**Scalabilità Verticale (Scale Up):** indica la possibilità d'intervenire su di un singolo sistema, modificandolo all'interno in modo incrementale. In questi casi, si parte da una macchina con una certa configurazione e si aumenta la potenza di



calcolo e la sua capacità in termini di memoria e spazio disco.

**Scalabilità Orizzontale (Scale Out):** possibilità d'intervenire sulla propria struttura di rete, aggiungendo od eliminando elementi modulari con configurazione simile.

Figura 3  
Scalabilità Verticale

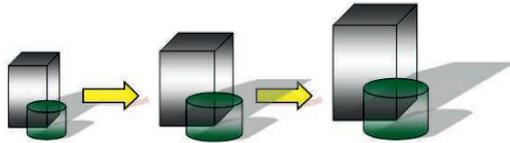
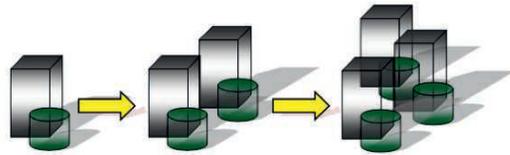


Figura 4  
Scalabilità Orizzontale



### Il Teorema CAP

Noto anche come teorema di **Brewer** (Eric Brewer lo ha formulato nel 2000, Seth Gilbert e Nancy Lynch lo hanno dimostrato nel 2002), il teorema **CAP** afferma che è **impossibile**, per un sistema informatico **distribuito**, fornire simultaneamente le **tre** seguenti **garanzie**:

- **Consistency** (Consistenza): tutti i nodi del sistema vedono gli stessi dati nello stesso momento;
  - **Availability** (Disponibilità): ogni richiesta al sistema riceverà una risposta;
  - **Partition Tolerance** (Tolleranza di Partizione): il sistema esercito continua a funzionare nonostante eventuali perdite (**fault**) di messaggi.
- Secondo il teorema CAP, un sistema distribuito è in grado di soddisfare al massimo due di queste garanzie, ma non tutte e tre contemporaneamente. Il teorema è fondamentale, perché fa capire che è inutile insistere con una soluzione se non è possibile ottenere dalla stessa i risultati attesi (figura 5).

### Consistency-Availability (CA)

**Elevata coerenza - Alta disponibilità.** Si tratta del compromesso tipicamente offerto dalle soluzioni **RDBMS tradizionali**. Le informazioni sono mantenute in modo coerente. È sempre possibile leggere e/o scrivere ed essere sicuri che i nuovi valori dei dati siano propagati correttamente su tutti i nodi del cluster.

Tuttavia, la totale coerenza può incidere negativamente sulle **performance** (latenza) e sulla **scalabilità**. Inoltre, si possono riscontrare problemi qualora si venisse a formare una partizione su nodi distinti. In situazioni limite, è possibile

che la presenza di **partizioni** generi un disallineamento dei dati, di non facile recupero.

### Consistency-Partition tolerance (CP)

**Elevata coerenza Tolleranza di partizione.** Questo compromesso è quello preferito da soluzioni adottate in sistemi come **MongoDB, HBase, BigTable, Redis**. I dati sono mantenuti con coerenza su tutti i nodi e viene garantita tolleranza a livello di singola partizione.

Tuttavia, si possono avere **problemi di disponibilità** perché il sistema rischia di diventare non accessibile in caso di *crash* di un singolo nodo. Per impedire che ciò avvenga, quasi tutte le soluzioni prevedono una configurazione **master-slave** e particolari procedure di recupero, per eleggere un nuovo *master*, qualora quello in carica non sia più raggiungibile.

### Availability-Partition tolerance (AP)

**Continua disponibilità - Tolleranza di partizione.** Questo compromesso è stato scelto da sistemi come **Apache Cassandra, CouchDB, DynamoDB e Riak**. I nodi restano *on-line* anche nelle situazioni in cui non possono più comunicare tra loro. È, poi, compito di un processo di risincronizzazione risolvere eventuali conflitti e disallineamenti.

Tuttavia, non è possibile avere la garanzia che tutti i nodi abbiano **dati con gli stessi valori** durante la perdita di connessione e la successiva risoluzione dei *fault*. Le soluzioni AP offrono, in genere, migliori prestazioni in termini di latenza e mostrano una scalabilità più lineare.

**Conclusione:** se è inevitabile mantenere server e dati geograficamente distribuiti e preservare le prestazioni, si è costretti a sacrificare la **Consistency** oppure la **Availability**, e quindi gli RDBMS non forniscono una soluzione ottimale. La globalizzazione delle esigenze informatiche spinge a scalare orizzontalmente usando **macchine consumer**, relativamente a basso costo e con configurazione simile, replicandole in modo modulare a livello geografico per esigenze di economicità, disponibilità, reattività alle variazioni di business.

Stanno, per queste ragioni, emergendo paradigmi di memorizzazione che non si basano più sul classico modello ACID, caratteristico degli RDBMS. Si sta affermando il nuovo paradigma **BASE**, termine che deriva dall'acronimo costruito sulle iniziali delle parole: **B**asically **A**vailable and **S**oftstate with **E**ventual-**C**onsistency (Fondamentalmente Disponibile con Stato Soft ed Eventuale Coerenza), che rilassa il concetto di consistenza a tutti i costi perseguita dai sistemi ACID centralizzati, verso una più realistica **consistenza eventuale**, inevitabile in sistemi distribuiti.

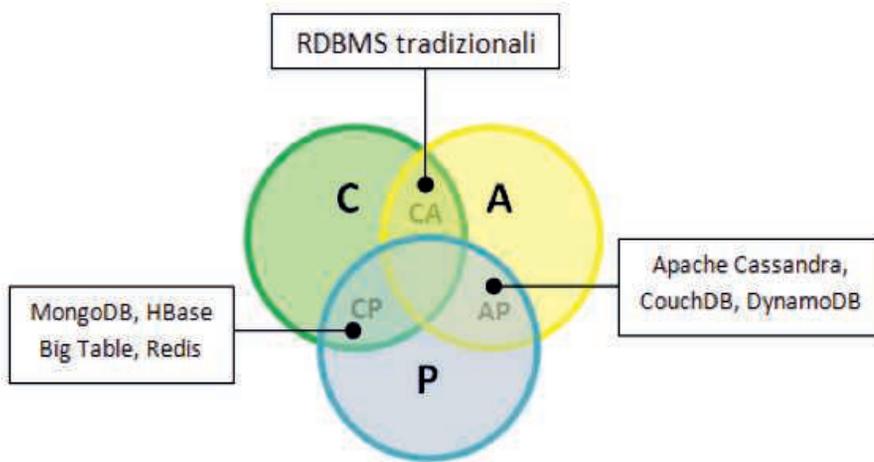


Figura 5  
Teorema CAP

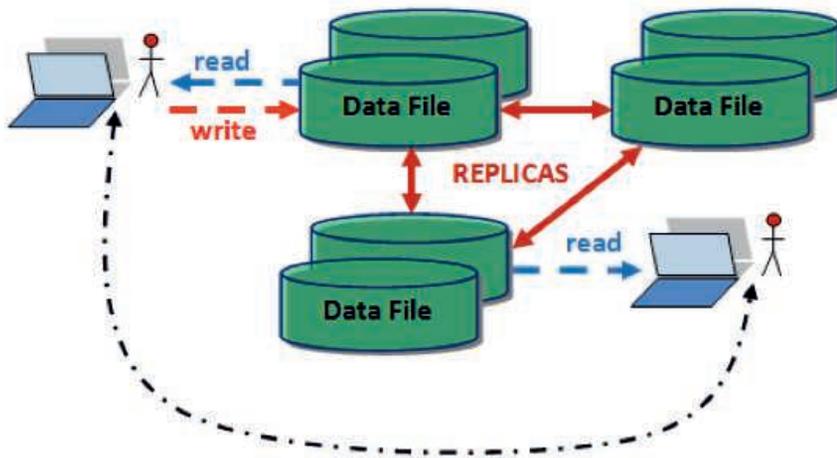


Figura 6  
Eventual Consistency

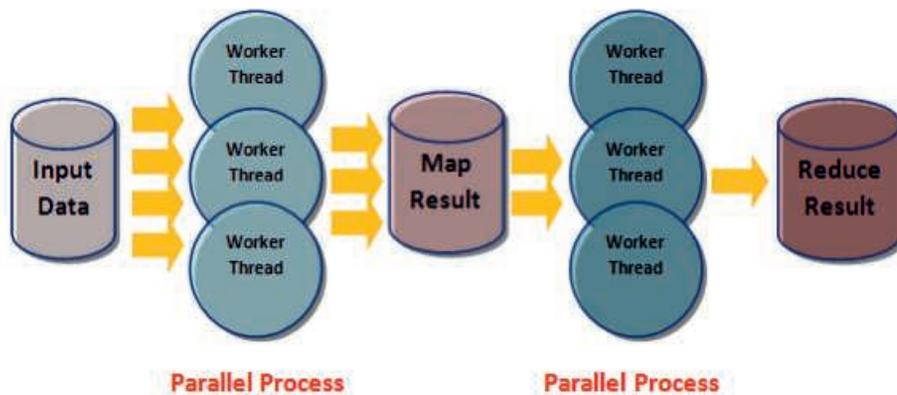


Figura 7  
Processo di Map Reduce



Il gioco di parole è suggestivo e descrive in modo efficace l'antagonismo ideale esistente tra le due tecnologie: **SQL ACID** versus **NoSQL BASE**.

**Basically Available:** il sistema deve garantire la disponibilità dei dati. Ci sarà sempre una risposta a qualsiasi richiesta, ma potrebbe essere un successo come pure un fallimento, entrambi leciti.

**Soft State:** lo stato del sistema può variare nel tempo, anche in periodi senza alcuna richiesta. Lo stato del sistema è quindi definito soft. La consistenza dei dati è un problema a carico dello sviluppatore e non deve essere garantita dal DBMS.

**Eventual Consistency:** quando il sistema si arricchisce con nuove informazioni, si propagheranno gradualmente, un nodo alla volta in modo progressivo, fino a rendere consistente l'intero database (figura 6).

### Algoritmi di Ricerca

L'assenza di relazioni nel modello **NoSQL** e la rinuncia alle *join* per motivi di scalabilità, non esclude in modo assoluto la rinuncia a qualsiasi tipo di legame tra i dati. È possibile, infatti, applicare la **Teoria dei Grafi** per costruire relazioni logiche (quindi non strutturali), che possano permettere la navigazione tra i record del database. Alcuni prodotti NoSQL sono stati, addirittura, progettati sfruttando tali tecniche

in modo nativo. Altri utilizzano, invece, algoritmi di **Logica Fuzzy** per ricerche su condizioni approssimate od incomplete e per tecniche di riconoscimento su informazioni non strutturate, in modo completamente trasparente per l'utente.

In generale è sempre possibile, anche in un sistema NoSQL, definire indici di tipo BTree, piuttosto efficienti nelle *inquiry* e presenti praticamente in ogni DBMS.

Un **indice BTree** sfrutta un albero di ricerca con alcuni vincoli aggiuntivi, a garanzia che l'**albero** utilizzato sia **bilanciato** e lo spazio di memoria rimasto latente, per effetto di operazioni di cancellazioni, non diventi troppo grande. Sono stati realizzati, allo scopo, algoritmi di inserzione e cancellazione complessi ed efficienti.

La caratteristica distribuita di una soluzione NoSQL rende, in ogni caso, la gestione sistemistica di indici BTree più onerosa e delicata rispetto ad un sistema tradizionale, a causa della frammentazione dovuta alle menzionate esigenze di localizzazione e scalabilità.

### Algoritmi Paralleli

Ma non c'è dubbio sul fatto che il **Calcolo Parallelo** trova la sua massima espressione in simbiosi con un'architettura NoSQL, che per sua natura è distribuita.

Quando si devono eseguire calcoli molto complessi, si possono facilmente incontrare:



- limiti di memoria,
- limiti di velocità di trasmissione.

La soluzione a tali limiti, può essere ottenuta con l'utilizzo contemporaneo di più risorse di calcolo, se l'architettura lo consente.

Per eseguire un algoritmo su più **CPU**, esso deve essere diviso in parti indipendenti, che possono essere risolte in modalità concorrente. Il relativo modello computazionale, di conseguenza, deve prevedere anche meccanismi di cooperazione. L'efficacia della soluzione dipende dall'architettura disponibile. Gli obiettivi da raggiungere, in ogni caso, sono:

- massimizzare la concorrenza, riducendo l'**overhead**;
- massimizzare lo **speedup** potenziale, per abbassare il tempo di calcolo.

Le principali applicazioni, in cui tale approccio è risultato vincente, sono storicamente i casi di simulazione numerica su sistemi molto complessi, detti Grand Challenge Problems.

Le strategie classiche di elaborazione parallela hanno formalizzato una serie di algoritmi, noti in letteratura, che differiscono per i criteri e strategie di parallelismo. I più citati sono di seguito riportati.

- *Data Parallel.*
- *Task Graph.*
- *Work Pool.*
- *Master Slave.*
- *Pipeline (producer consumer).*
- *Modelli Ibridi.*

Ad essi si aggiunge l'algoritmo di **MapReduce**, che come si vedrà in seguito, è stato uno dei primi ad essere applicato con successo su architetture NoSQL.

Come è facile intuire, la teoria dei grafi trova una valida conferma nello scenario algoritmico del calcolo parallelo (figura 7).

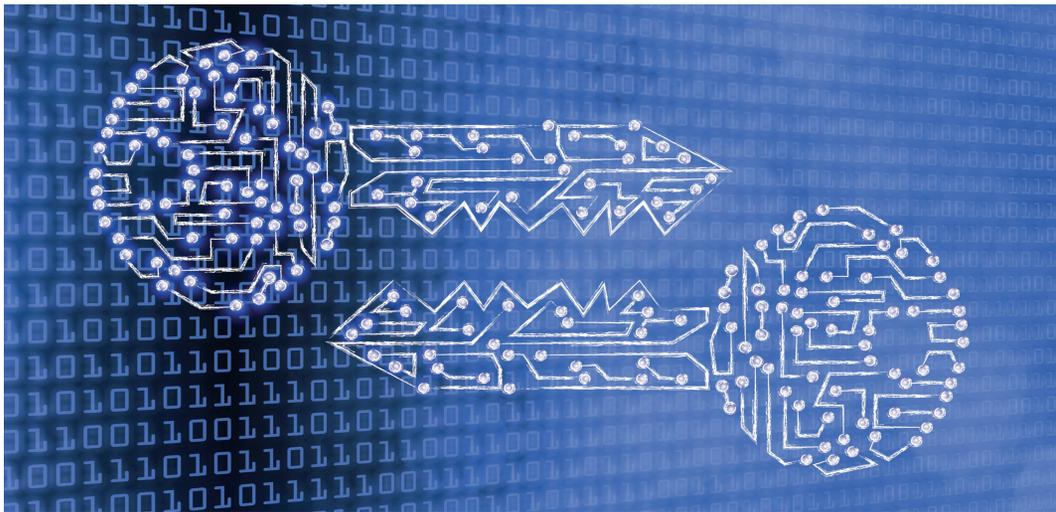
### Algoritmi Geospaziali

La crescente diffusione di database distribuiti, soprattutto nella gestione d'informazioni geografiche, è dovuta al fatto che anche la distribuzione di dati su sistemi **GIS (Geographical Information Systems)** è diventata ogni giorno più critica, per i seguenti motivi:

- la presenza di informazioni eterogenee è sempre più frequente nei processi territoriali;
- il numero di utenti con la necessità di usufruire di tali informazioni è cresciuto nel tempo.

L'utilizzo di soluzioni con estensione spaziale risponde a queste esigenze permettendo flessibilità, affidabilità e controllo sui flussi informativi. I database geospaziali nascono proprio con l'obiettivo di fornire un supporto adeguato, per la manipolazione ed il controllo di questo tipo di situazioni.

Questi database sono ottimizzati per archiviare ed interrogare **dati correlati ad oggetti nello spazio** tra cui, punti, linee, poligoni, aree, volumi, in generale dati topologici. Gli oggetti sono



informazioni che descrivono la geometria, in termini di forma e posizione. Un database spaziale manipola oggetti spaziali alla stessa stregua degli altri oggetti informatici.

I campi di applicazione sono innumerevoli: indirizzi geocodificabili, rappresentazioni volumetriche, cartografia, indagini demografiche, meteorologica, urbanistica.

A titolo di esempio, si riporta la descrizione qualitativa di un possibile algoritmo di ricerca geospaziale che fa uso di indici, con modalità simili ad una strategia BTree. Gli algoritmi di ricerca usano gli **MBR (Minimum Bounding Rectangles)**, per decidere se è opportuno effettuare la **ricerca del rettangolo** nel prossimo nodo figlio del nodo corrente. In questo modo la maggior parte dei nodi non viene esplorata dagli algoritmi, con evidente guadagno prestazionale.

L'input di partenza è un rettangolo. La ricerca parte dal nodo radice e si estende ad ogni nodo figlio che contiene un rettangolo sovrapponibile con quello iniziale. Giunti al nodo foglia si incontrano i veri e propri **oggetti della ricerca multi-dimensionale**. La ricerca procede in un modo ricorsivo, fermandosi solo quando tutti gli oggetti sovrapposti sono stati esplorati (figura 8).

### PRODOTTI OPEN SOURCE

L'offerta che il mercato **Open Source** propone, in merito ai prodotti NoSQL, è davvero molto ricca. Esistono soluzioni per tutti i gusti, con potenzialità diversificate e caratteristiche specifiche che in diversi casi emergono in modo evidente. Questo da un lato è un fatto positivo, perché la concorrenza porta sempre ad avere prodotti migliori, dall'altro può confondere la scelta per una soluzione strategica. È fondamentale, quindi, essere informati ed aumentare la propria competenza, per consolidare il **know how** che può fare la differenza, nell'intraprendere la decisione giusta.

Parlare di tutte le tipologie di prodotti NoSQL, oggi disponibili, è un'impresa fuori luogo.

La tecnologia è in continua evoluzione. Una soluzione apprezzata oggi, potrebbe essere superata da future release o nuove proposte. Ogni azienda dovrebbe avere, in organico, un **Osservatorio Tecnologico**, composto da poche persone motivate e reattive, per stare al passo con i tempi. D'altro canto, si possono seguire, come linea guida, le soluzioni intraprese dalle imprese di élite del settore. I migliori sono sempre un ottimo esempio, non sempre facile da rincorrere.

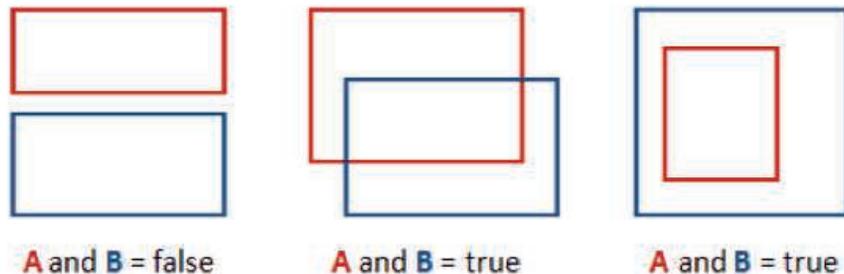


Figura 8  
Esempio di  
Algoritmo Geospaziale



*Gli*

approfondimenti

# INDUSTRIA

4th FOURTH  
high-tech strategy effect  
Computing data  
EFFICIENCY  
CPS system activity  
cyber-physical  
BIG DATA  
Energy supply  
production  
Planning BREAKDO  
4.0 POWER GRID  
Delivery time logistic  
Production System  
IoT Platforms  
factory IMPACT structure  
SMART FACTORY  
LABOUR effectiveness  
FLOWS physical MODULAR  
energy Asset synchronization  
Object distributed intelligence  
Manufacturing  
voice recognition  
PLANNING 4.0  
design concept  
Eco-Ambiental Conscious  
self-Conscious  
TREND Clever  
Eco-System VALUE  
PRODUCT INTELLIGENCE  
REDESIGN Ingenious Intell  
SMART PRODUCT  
3D PRINTING Supply  
User-Conscious  
ECO RECONF  
Busin  
Techn  
010  
EXPE  
KE  
Cus  
AP  
Valu  
01

## Verso Industria 5.0

*a cura di* Ing. Giovanni Manco



**REVOLUTION**

**COLLABORATIVE ROBOT**

**RY**

**5.0**

**CUSTOMIZATION**

**DIGITALIZATION**

**DATA REDUCTION**

**PLATFORM**

**SOLUTION**

**AUTOMATION  
ROBOTS**

**RELIABILITY**

**Safety**

**COMPUTER REDUCE**

Storage  
Security

**Autonomy**

CROSS  
FUNCTION

**APPLICATION**

Artificial  
intelligence

**FRAMEWORK**

ANY COMPLEX SYS  
TANDARDIZED Any

**CHOICE**

Individual  
personality

**PRO**

Visual  
DECODES

**PHYSICAL**

0101010  
TARGET MAKER

**REMOTE SUPPORT**

0101010  
GENERATES

**Integration**

Making  
binary coded

**INFORMATION**

Digital Format  
WORLD

**COMPUTER**

01010

usability

computerization

high-tech workgroup

PROJECT human members

service COOPERATE

INDUSTRIAL

ERA Technologies

automate production

exchange cloud

industry REVOLUTION

system Adaptability effectiveness

DATA Any where

exchange

WN

Any time

GATEWAY Any Device

NETWORK Anything

NETWORK AND CLOUD

COMPUTER REDUCE

Storage  
Security

Autonomy

CROSS  
FUNCTION

APPLICATION

Artificial  
intelligence

FRAMEWORK

ANY COMPLEX SYS  
TANDARDIZED Any

CHOICE

Individual  
personality

PRO

Visual  
DECODES

PHYSICAL

0101010  
TARGET MAKER

REMOTE SUPPORT

0101010  
GENERATES

Integration

Making  
binary coded

INFORMATION

Digital Format  
WORLD

COMPUTER

01010

IOT  
Device

Network

automate production

RELIABILITY

infrastruture  
system integration

Maintenance

Monitoring

CPPS

QUALITY  
AR IOTS

GATEWAY Any Device

NETWORK Anything

NETWORK AND CLOUD

COMPUTER REDUCE

Storage  
Security

Autonomy

CROSS  
FUNCTION

APPLICATION

Artificial  
intelligence

FRAMEWORK

ANY COMPLEX SYS  
TANDARDIZED Any

CHOICE

Individual  
personality

PRO

Visual  
DECODES

PHYSICAL

0101010  
TARGET MAKER

REMOTE SUPPORT

0101010  
GENERATES

Integration

Making  
binary coded

INFORMATION

Digital Format  
WORLD

COMPUTER

01010

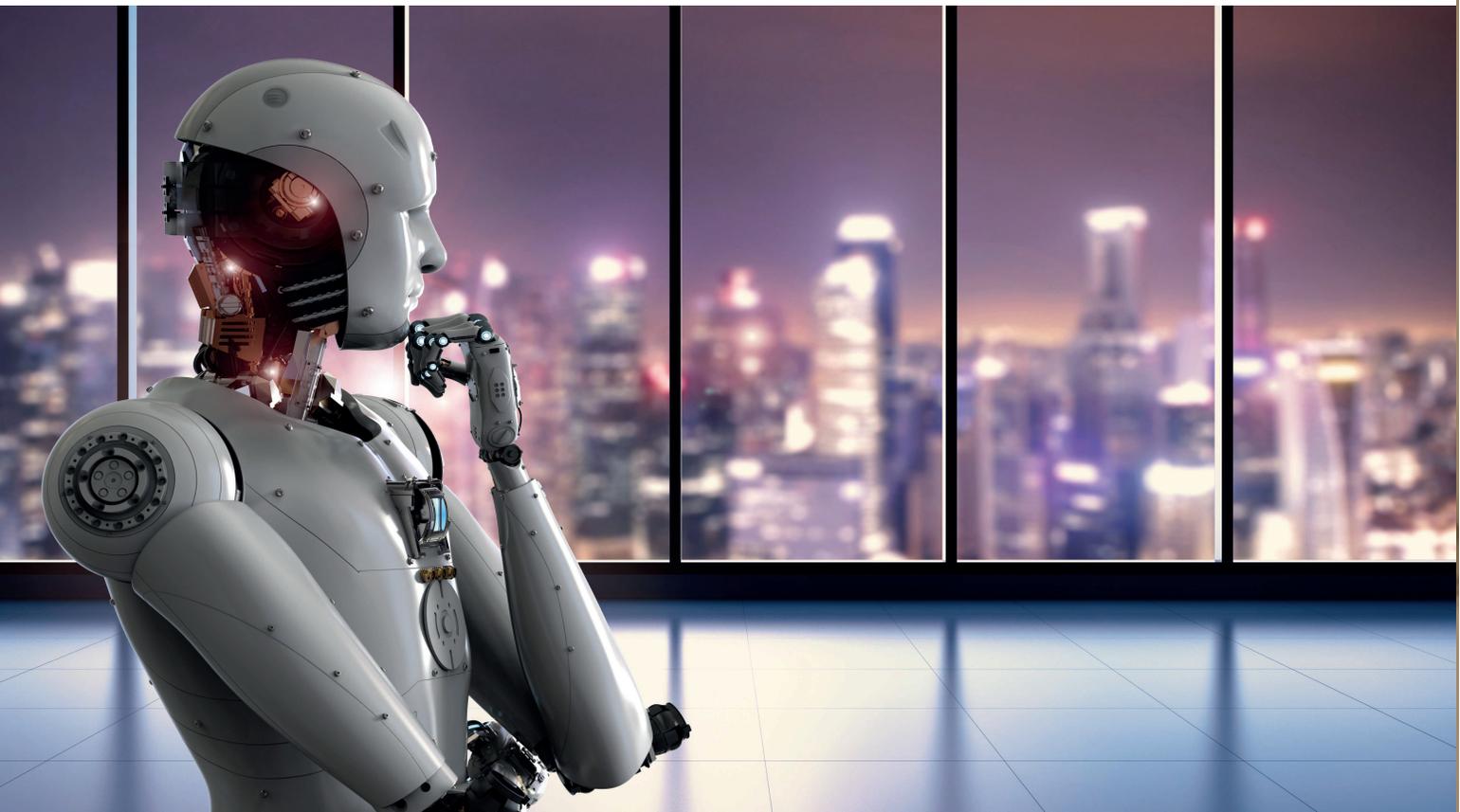
È un segno dei tempi che, mentre in Italia tutti stiamo lavorando per l'implementazione del modello di Industria 4.0, già si parli, sia pure con significati diversi, di Industria 5.0, soprattutto per i suoi effetti sulle PMI che rappresentano il 99,9% delle imprese italiane. Ma ci sono anche ricercatori, analisti e manager visionari che in Italia e nel mondo ne parlano come una prossima e naturale evoluzione di Industria 4.0. Il tutto nasce dal fatto che lo sviluppo delle tecnologie abilitanti di Industria 4.0 – in particolare dell'ICT, dell'AI e della robotica – sta proseguendo a ritmi serrati, con la conseguente realizzazione di CPS (Cyber Physical System) e oggetti IoT sempre più potenti, intelligenti e di dimensioni ridotte. Si pensi che solo ai risultati che si stanno ottenendo nella micro e nanoelettronica come quello della creazione da parte di IBM di un microcomputer System-on-Chip da un mmq e dalla potenza di un Intel X86.

Tutto questo significa che potremmo sempre di più far uso di Collaborative robot (Cobot) e di applicazioni SW intelligenti (Bot) con cui realizzare una nuova fabbrica e nuovi prodotti/servizi, basati su un nuovo modello di integrazione uomo-macchina. Ecco, l'Industria 5.0 al momento possiamo

definirla come una collaborative industry in cui c'è la piena integrazione tra uomo e tecnologia.

### I vantaggi del nuovo paradigma

I vantaggi per la società e le imprese sono notevoli. Attualmente il modello Industria 4.0 è focalizzato molto sulla realizzazione di un ecosistema aziendale basato su un'architettura che integra orizzontalmente e verticalmente i vari CPS e i vari sistemi di gestione. L'impiego dei Cobot è limitato, e la ridefinizione dell'intervento umano nei processi produttivi (la nuova connessione della forza lavoro) rappresenta ancora un possibile problema. Nello scenario Industria 5.0 l'Empowering people, ovvero l'importanza dell'uomo nei processi automatizzati, è strategica per la qualità, l'efficienza e soprattutto per una piena attuazione dell'obiettivo di personalizzare i beni/servizi prodotti offerti alla clientela. Secondo Esben H. Østergaard, CTO di Universal Robots, l'Industria 5.0 porterà le mani e delle menti umane al centro della nuova manifattura. Si tratta di affidare in massima parte i lavori 3D (Dull, Dirty e Dangerous) ai Cobot, e di fare intervenire l'uomo, con la sua competenza e intelligenza



creativa, nella governance di queste macchine. In tal modo si otterranno grandi vantaggi sia per la salute e la sicurezza dei lavoratori, che per la competitività dell'azienda. Per quest'ultima, si velocizzeranno di più tutti i cicli di progettazione e produzione, si migliorerà l'impatto ambientale con la *circular economy*, ci sarà una qualità intelligente e nuove possibilità di personalizzare i prodotti, che saranno sempre più essi stessi dei Cobot. In pratica la nuova frontiera della personalizzazione prevede non solo la caratterizzazione del bene/servizio offerto sulla base dei gusti del cliente, ma anche su quelle esigenze che per essere definite richiedono una forte interazione basata su una raccolta in tempo reale dei dati, tra il cliente, il bene/servizio offerto e il sistema fabbrica. Si pensi per esempio, alla fornitura di mezzi a guida autonoma o a alle protesi umane per la cura di patologie.

### La centralità dell'uomo nell'Industria 5.0

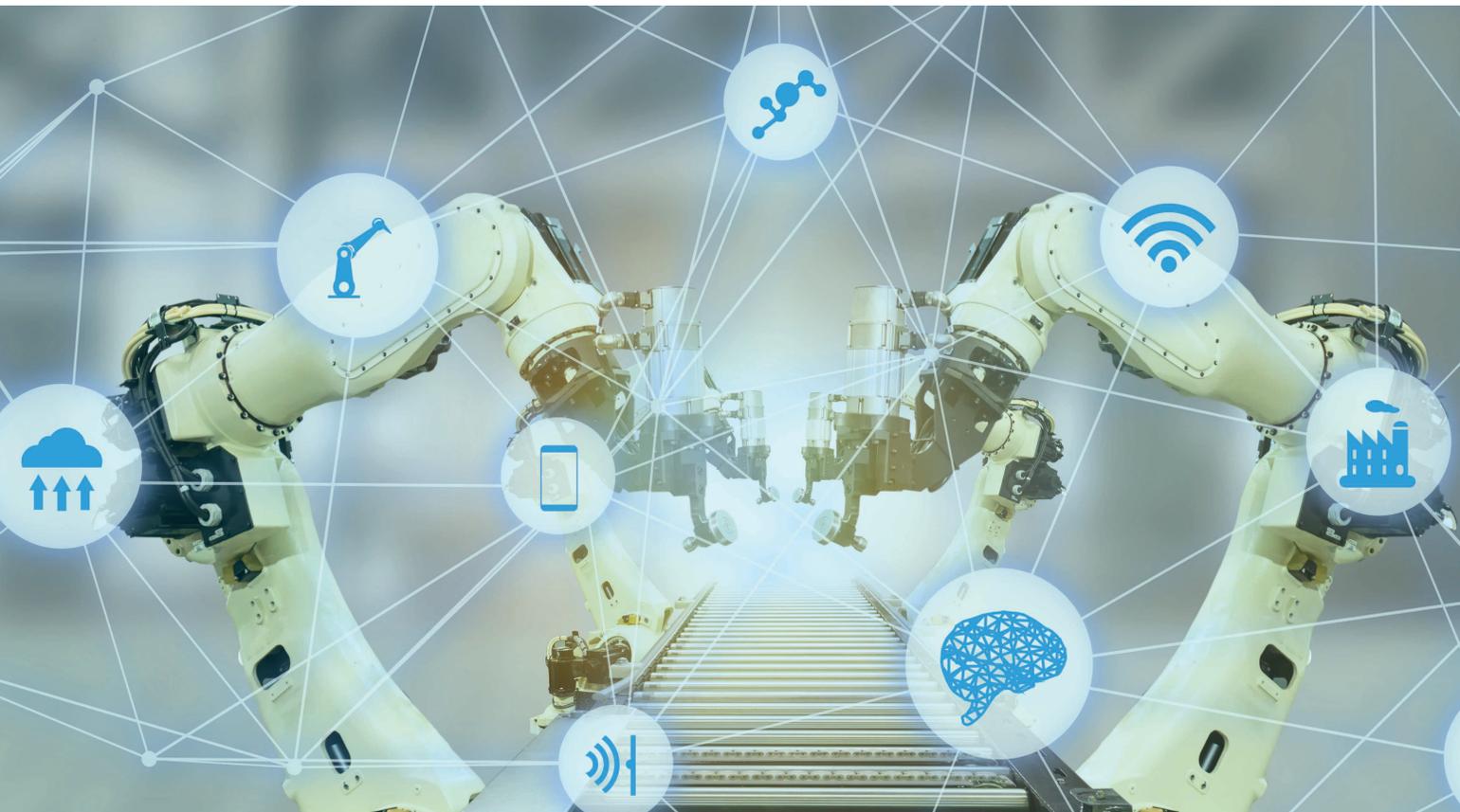
In ogni rivoluzione industriale l'uomo è stato e sarà sempre centrale. Qui si tratta di affrontare il tema della collaborazione uomo-macchina intelligente, del resto già

presente in Industria 4.0, ma che diventa più pressante con la diffusione dei Cobot. Come ho già cercato di spiegare, nello scenario Industria 5.0 la fabbrica diventa sempre di più un luogo in cui conterà l'intelligenza umana, che aggiungerà il cosiddetto *special something*.

L'Industria 5.0 diventerà sempre di più una *research factory* distribuita in cui sarà coinvolto anche il cliente con i suoi bisogni (da qui anche l'importanza del Mkt 4.0 ben descritto nel suo libro da Philip Kotler). Oggi in Italia nel 2018 sono risultati operativi 191 robot per ogni 10.000 lavoratori del settore manifatturiero (f. IFR *International Federation of Robotic*). Questo rapporto è destinato a crescere. Con la diffusione dei Cobot servirà in ogni fabbrica la presenza di un CRO (Chief Robotics Officer).

In generale saranno necessari nuovi progressi nell'interazione tra intelligenza umana e calcolo cognitivo.

Se penso ai timori che comunque questo scenario può sollevare per i posti di lavoro, dico che siamo di fronte a una sfida necessaria che bisogna vincere perché la più grande minaccia alla sicurezza del posto di lavoro è il fallimento di un'azienda a rimanere competitiva.







Una recente ricerca presentata al WEF2018 di Davos da Accenture prevede che un'azienda che investe in macchine intelligenti e nella cooperazione uomo-macchina può incrementare entro il 2020 il fatturato del 38% e il numero di addetti del 10%. Non mancano poi nel mondo ricerche che indicano uno *skill gap* di milioni di posizioni di lavoro nel settore manifatturiero entro il 2025.

**Il ruolo delle PMI nello scenario Industria 5.0**

Industria 5.0, più che Industria 4.0, è un modello per tutte le aziende, perché fa uso di Cobot sempre più piccoli e dal costo ridotto. Non solo, le Pmi possono meglio approfittare del nuovo modo di concepire la personalizzazione dei beni/servizi offerti e del paradigma di *research factory* distribuita.

Anche le infrastrutture, come le reti fisse e mobili a larga banda (con in primis la nuova rete mobile 5G) e i servizi Cloud, saranno sempre di più facilmente accessibili a tutti. Per il *Cloud Computing*, in prospettiva della diffusione di applicazioni real-time o addirittura hard real time (si pensi per es. ai mezzi a guida autonoma), assisteremo allo sviluppo non solo del Fog&Cloud ma anche dell'*Edge&Cloud*.

Ovviamente il ruolo delle grandi aziende resterà sempre importante, per queste ragioni non bisogna trascurare lo sviluppo degli ecosistemi industriali.

**La sicurezza e la privacy**

La sicurezza informatica e la protezione dei dati personali restano delle sfide importanti anche per Industria 5.0. Il regolamento Ue 2016/679 (il GDPR), che dal 25/5/2018 diventerà obbligatorio in tutti gli stati membri dell'Ue, rappresenta un buon passo avanti per le imprese e i cittadini europei. Con l'adozione dei principi dell'*accountability*, della *privacy by design* e della

*privacy by default*, la Ue ha voluto meglio garantire i diritti delle persone, ma anche indicare alle imprese l'importanza del patrimonio dei dati personali gestiti. Pertanto, le imprese devono guardare al GDPR come a un'opportunità e non a un ulteriore adempimento burocratico.

**Un consiglio conclusivo**

Mi rendo conto che è difficile seguire le rapide innovazioni del mondo industriale e più in generale della nostra società.

Siamo nel pieno dell'era della Società della Conoscenza che produce continue innovazioni e dobbiamo attrezzarci a cogliere le opportunità di oggi (ad esempio il modello Industria 4.0) senza perdere l'appuntamento con l'imminente futuro (ad esempio il modello Industria 5.0 e oltre). L'importante per fare ciò è curare molto l'Innovazione Sociale (intesa anche come l'attitudine di una comunità alla creazione e utilizzo di innovazioni tecnologiche) e, quindi, la formazione delle persone.

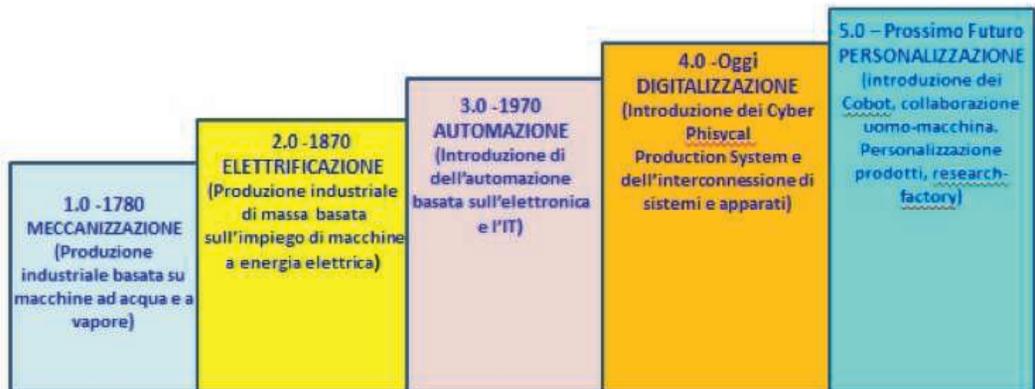
Lo stesso problema occupazionale va risolto segmentando il mercato del lavoro in base al livello di istruzione richiesto e cercando di offrire sostegno e opportunità a tutti. Ovviamente avendo nel tempo come obiettivo l'incremento della quota dei Knowledge worker.

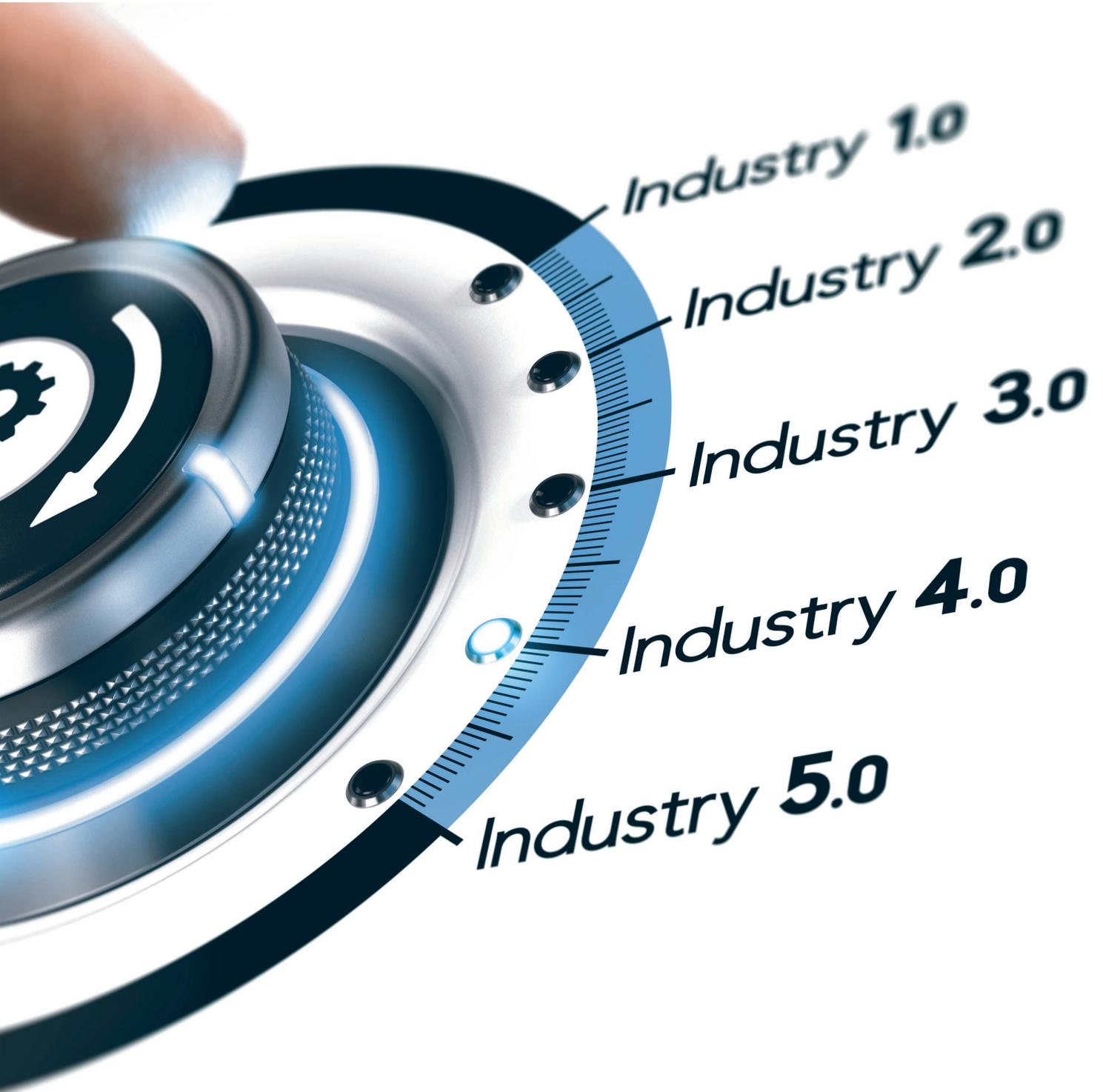
C'è un lavoro umano che non finirà mai e che può impegnare molti miliardi di persone: la ricerca (non solo accademica).

Questo fa capire perché l'Industria 5.0 con il suo approccio di *research factory* distribuita deve diventare il nostro futuro.

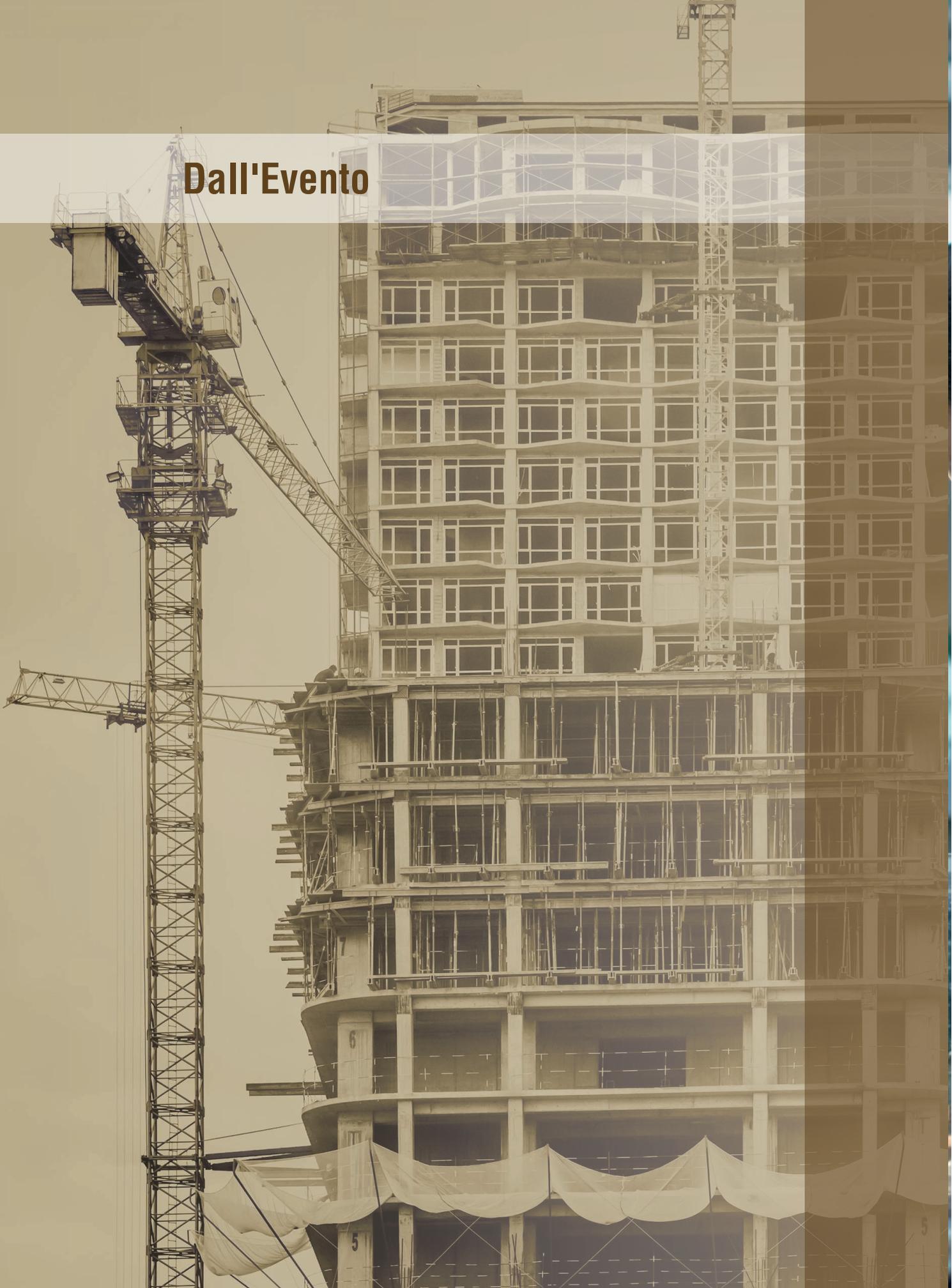
Per quanto riguarda il ruolo dello Stato, oltre agli incentivi basati sul credito di imposta, serve anche una politica di investimenti pubblici in R&S, soprattutto sulle tematiche ad alto rischio di fallimento dove nessun privato investirebbe. In questo senso condivido le tesi esposte dalla prof.ssa Marianna Mazzucato nel suo libro *Lo Stato Innovatore*.

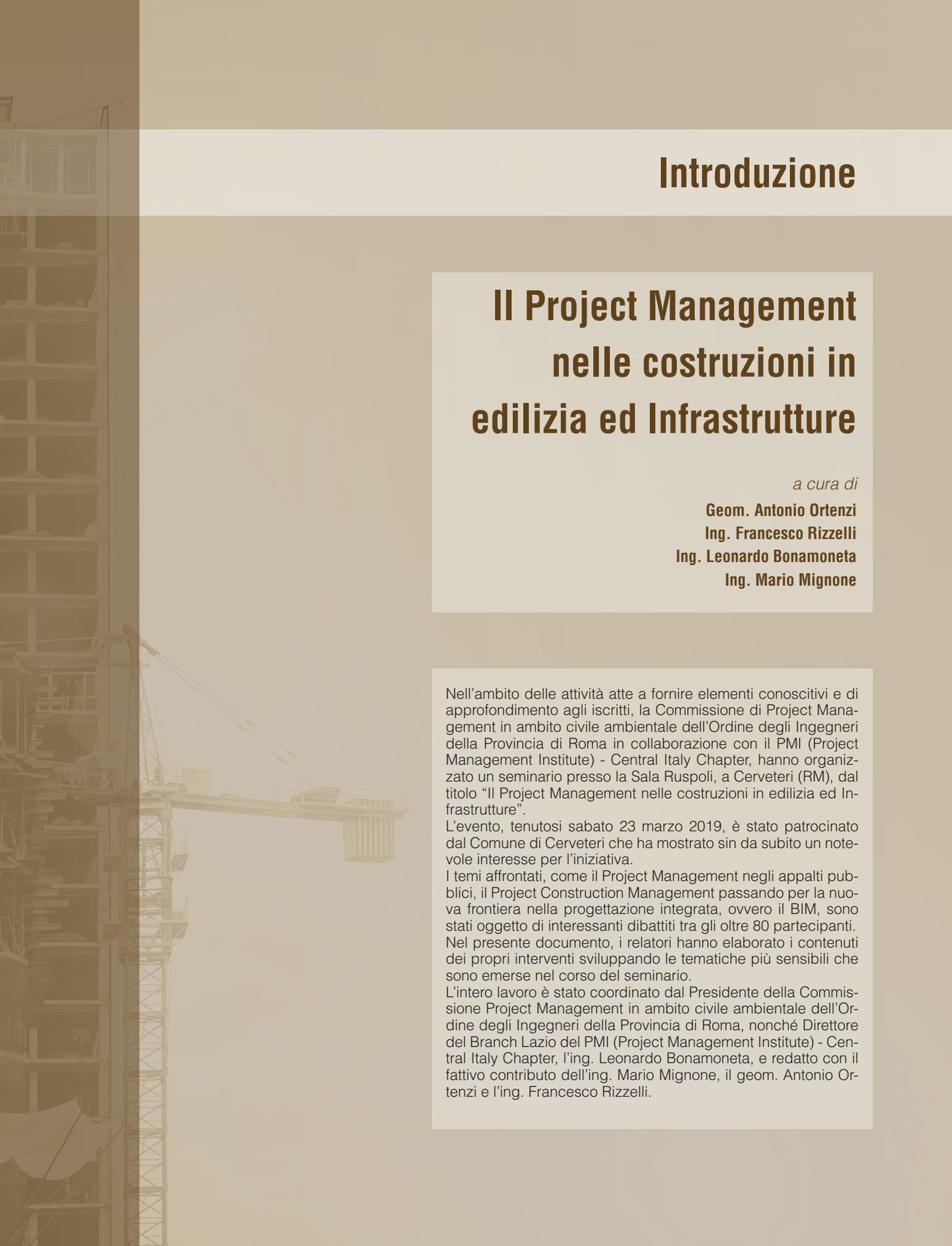
Figura 1  
Verso l'industria 5.0  
Fonte: Manufacturing gets personal in Industry 5.0 – Q&A Phill Cartwright, executive chairman of the Centre for Modelling & Simulation





**Dall'Evento**





# Introduzione

## Il Project Management nelle costruzioni in edilizia ed Infrastrutture

*a cura di*

**Geom. Antonio Orteni**

**Ing. Francesco Rizzelli**

**Ing. Leonardo Bonamoneta**

**Ing. Mario Mignone**

Nell'ambito delle attività atte a fornire elementi conoscitivi e di approfondimento agli iscritti, la Commissione di Project Management in ambito civile ambientale dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma in collaborazione con il PMI (Project Management Institute) - Central Italy Chapter, hanno organizzato un seminario presso la Sala Ruspoli, a Cerveteri (RM), dal titolo "Il Project Management nelle costruzioni in edilizia ed Infrastrutture".

L'evento, tenutosi sabato 23 marzo 2019, è stato patrocinato dal Comune di Cerveteri che ha mostrato sin da subito un notevole interesse per l'iniziativa.

I temi affrontati, come il Project Management negli appalti pubblici, il Project Construction Management passando per la nuova frontiera nella progettazione integrata, ovvero il BIM, sono stati oggetto di interessanti dibattiti tra gli oltre 80 partecipanti. Nel presente documento, i relatori hanno elaborato i contenuti dei propri interventi sviluppando le tematiche più sensibili che sono emerse nel corso del seminario.

L'intero lavoro è stato coordinato dal Presidente della Commissione Project Management in ambito civile ambientale dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, nonché Direttore del Branch Lazio del PMI (Project Management Institute) - Central Italy Chapter, l'ing. Leonardo Bonamoneta, e redatto con il fattivo contributo dell'ing. Mario Mignone, il geom. Antonio Orteni e l'ing. Francesco Rizzelli.

|      |        |
|------|--------|
| 2.50 | 12m 0s |
| 3.25 | 9m 18s |
| 3.00 | 10m 0s |
| 3.25 | 9m 27s |
| 3.00 | 10m 0s |
| 4.00 | 7m 36s |
| 4.35 | 6m 54s |
| 4.25 | 7m 4s  |

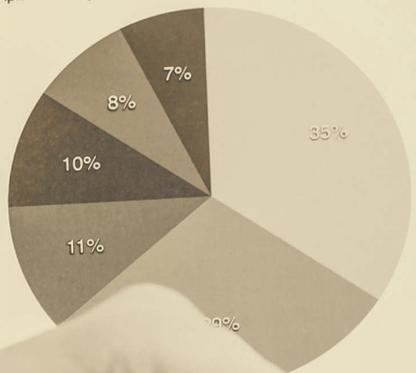
|      |       |      |    |
|------|-------|------|----|
| 4/18 | 30.00 | 4.00 | 30 |
| 4/21 | 30.00 | 4.35 | 30 |
| 4/25 | 30.00 | 4.25 | 30 |

# Dall'Evento

## S REPORT

### Gross Sales by Sales Analysis

● April ● May ● June ● July ● August ● September



-15%  
Report  
↓

## BUSINESS REPORT

### DISTANCE (MILES)

### PACE (TIME / MILE)

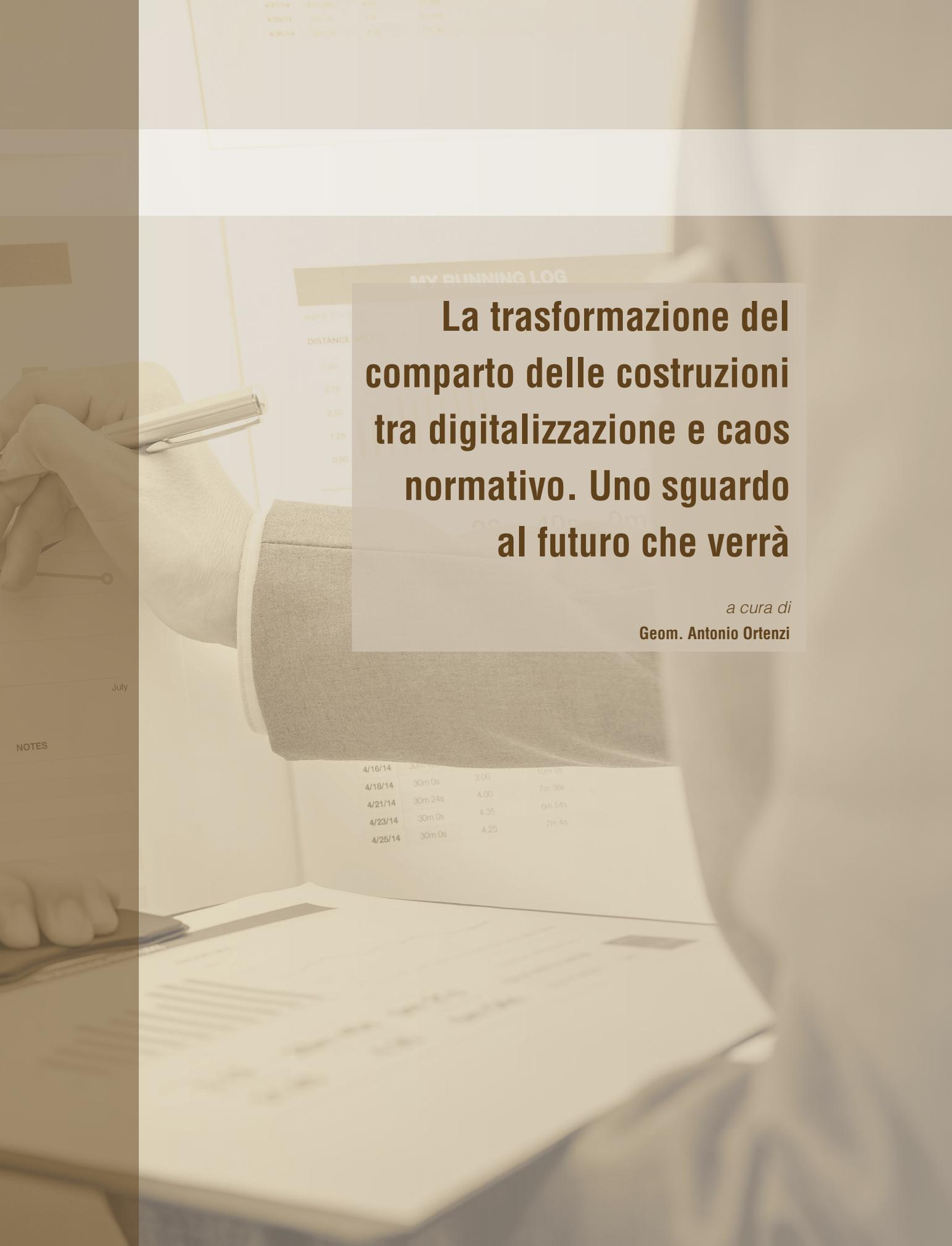


| DATE    | TIME    | DISTANCE (MILES) | PACE (TIME / MILE) |
|---------|---------|------------------|--------------------|
| 4/1/14  | 20m 0s  | 2.00             | 10m 0s             |
| 4/3/14  | 25m 18s | 2.25             | 11m 15s            |
| 4/10/14 | 30m 0s  | 2.50             | 12m 0s             |
| 4/12/14 | 30m 12s | 3.25             | 9m 18s             |
| 4/14/14 | 30m 0s  | 3.00             | 10m 0s             |
| 4/16/14 | 30m 42s | 3.25             | 9m 27s             |
| 4/18/14 | 30m 0s  | 3.00             | 10m 0s             |
| 4/21/14 | 30m 24s | 4.00             | 7m 36s             |
| 4/23/14 | 30m 0s  | 4.35             | 6m 54s             |
| 4/25/14 | 30m 0s  | 4.25             | 7m 4s              |

ions

Region 1

July

A hand holding a pen is positioned over a document titled "MY PUNNING LOG". The document contains a table with columns for date, distance, and time. The background is a blurred office setting with a desk and a laptop.

# La trasformazione del comparto delle costruzioni tra digitalizzazione e caos normativo. Uno sguardo al futuro che verrà

*a cura di*  
**Geom. Antonio Ortenzi**

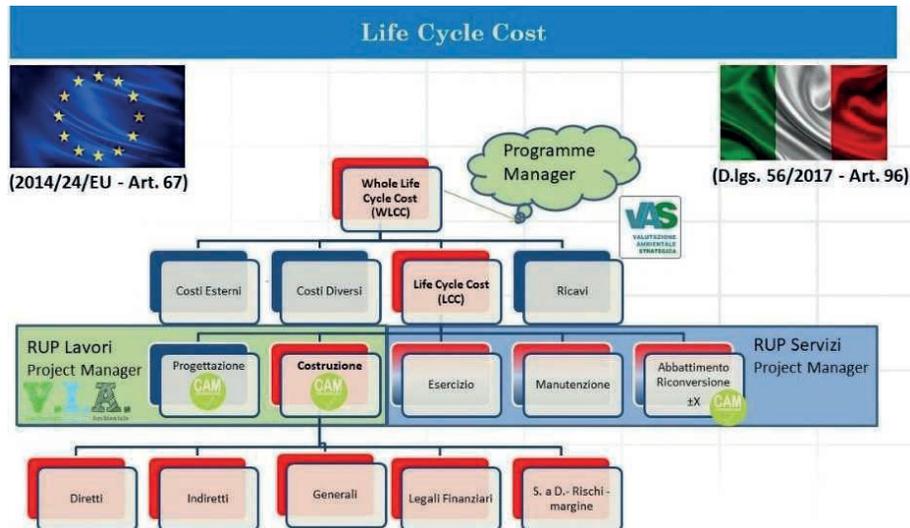
|         |         |      |        |
|---------|---------|------|--------|
| 4/16/14 | 30m 0s  | 3.00 | 1m 0s  |
| 4/18/14 | 30m 0s  | 4.00 | 7m 36s |
| 4/21/14 | 30m 24s | 4.35 | 6m 54s |
| 4/23/14 | 30m 0s  | 4.25 | 7m 4s  |
| 4/25/14 | 30m 0s  |      |        |

Nelle more dell'approvazione della qualificazione della stazione appaltante, che in un modo o nell'altro dovrà verificarsi assieme alla loro drastica riduzione, il legislatore che dovrà prendersi l'onere della riforma degli appalti pubblici e su tali temi occorre fare alcune considerazioni. La questione, introdotta dalla determina ANAC 1096:2016 e poi 1007:2017 sul Rup project manager non è cosa banale e comporta non solo un affiancamento delle competenze a tecnici di comprovata esperienza, ma anche un ripensamento delle organizzazioni (stazioni appaltanti) che domineranno la gestione dei processi di project management.

L'organizzazione e la governance, dunque, risultano di fondamentale importanza perché se un Rup non viene inserito in un contesto o ambiente idoneo non riuscirà a produrre tutti quegli output tipici di PM ed a completare tutti i deliverable dei processi (ad esempio, budget, registro dei rischi, piano di comunicazione, ecc.). Questo infatti risulta essere un momento molto delicato dove la tendenza è quella di frammentare compiti e responsabilità in più centri in base alle capacità di far fronte a varie fasi del progetto (programmazione/progettazione, affidamento, verifica e controllo), senza contare poi la suddivisione, per capacità intrinseche, su più livelli (Base, Medio, Avanzato e Superiore). Bisognerà prestare molta attenzione perché, come sappiamo, il Rup è nominato in fase di programmazione quando viene indicato il CUP (Codice Unico di Progetto) e termina il suo mandato con l'inaugurazione (e collaudato) di un'opera oppure ad esempio con la messa in esercizio di una strada. I Rup dei lavori di "domani" avranno anche l'altissima responsabilità di avere una visione a lungo termine del progetto che fino ad

oggi è stata molto blanda cioè, anche grazie al BIM, dovranno "fare i conti" con il ciclo intero di vita di un'opera pubblica ed i relativi costi di manutenzione, gestione e abbattimento/riconversione. Queste scelte (la progettazione in particolar modo), che vanno oltre il progetto, hanno un alto impatto sulle decisioni e sui budget dei Rup servizi e forniture che dovranno appaltare la parte di Facility management. Avere dunque una governance forte è di strategica importanza. Il project management, in riferimento alla norma UNI ISO 21500, si sofferma in maniera indicativa proprio sulla parte dell'individuazione degli stakeholder e sull'organizzazione di progetto partendo dall'ambiente esterno, quello organizzativo ove si studia la strategia, l'ambiente di progetto dove risiede la governance, l'organizzazione di progetto ed infine indica i vari tipi di progetti che possono essere di processo, di prodotto e di supporto.

In Italia negli anni, nel tentativo di fare ordine, si sono succedute varie leggi (L. n. 241/90; L. 69/2009; L. 190/2012) per cui nell'affanno di incastonare i concetti di Procedure, Processi, Procedimenti e Provvedimenti si è ottenuto un surplus normativo e documentale che ha agevolato quella che da più parti, in senso dispregiativo, chiamano burocrazia. La burocrazia, essendo l'insieme di tecniche e strumenti per il raggiungimento di un obiettivo (modello telocratico) che quindi determina gli output di un processo e se ben applicata risulta utile per raggiungere gli obiettivi, anche in una visione di Spoil System. Negli anni si è operato soprattutto sulla sburocratizzazione per "alleggerire" il carico di lavoro, non comprendendo che purtroppo i processi erano ridondanti e questo fenomeno è ancor di più grave oggi, essendo in atto una trasforma-



zione verso il digitale. Se votati ad una corretta gestione dei progetti, con una governance appropriata, i processi di project management con le varie verticalizzazioni, evoluzioni e specializzazioni come ad esempio l'Agile ed il Lean, ci possono aiutare ad avere organizzazioni performanti e cogenti in termini di digitalizzazione.

La questione della formazione, in un paese come il nostro che tende ad andare "a braccio" e ad avere una scarsa programmazione, è di fondamentale importanza. La determina 1007:2017 che indica il Rup PM, ma anche il DM del MIT n°560 sul Building Information Modeling, nella loro intenzione, tendono a far fare un primo passo in avanti alla normativa sui lavori pubblici verso la gestione virtuosa e la digitalizzazione ma un mancato regolamento e un mancato riferimento alle norme UNI (11337 per il BIM e 11648 e 21500 per la parte di project management) offrono il fianco a due altissimi rischi. Il primo è quello di una deregulation al quale il mercato tende in maniera naturale l'altro, ben più grave, è quello di una formazione approssimativa e inadeguata. Il project management per sua natura è una metodologia trasversale applicabile a diversi comparti produttivi come ad esempio quello bancario, quello sanitario, quello degli eventi ecc. L'Italia, relativamente alla pubblica amministrazione, si è avvicinata, per la prima volta al PM grazie alla determina ANAC sulla figura del Rup e sulla legge negli appalti pubblici. Ad oggi il mercato della formazione professionale (in questo articolo non si fa nessun riferimento alla parte accademico/universitaria) consta di presunti formatori che, studiata la "lezioncina" di PM, pensano di poter fare offerte formative verticali nel settore specifico, in nome di una trasversalità metodologica.

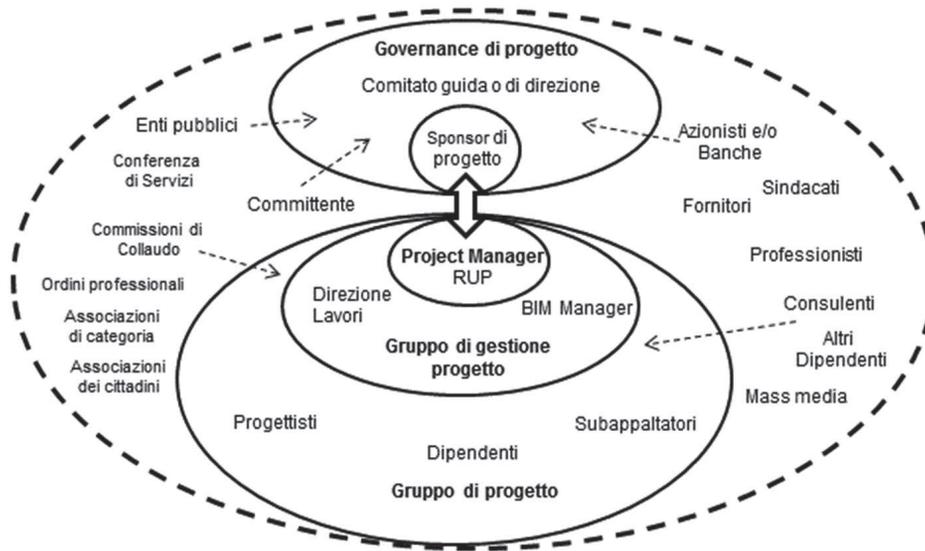
Formatori (grandi luminari del project management) che non hanno mai letto una gara pubblica di lavori o di servizi, o che non sono mai stati in un cantiere di un'opera pubblica o che addirittura non hanno la minima base tecnico/amministrativa su tali temi. Ad esempio, come si fa a parlare con un Rup tentando di spiegare la WBS di un progetto senza avere la minima idea dei prodotti principali (Obs) che deve produrre (deliverable) come la progettazione e l'esecuzione? O ancora come si pretende di formare un Rup non sapendo la differenza tra una procedura (procedura di gara... altro prodotto del progetto) e una determina o un decreto? Per non parlare del coinvolgimento degli stakeholder dei quali ne vedete un esempio in figura 1. Ricordiamoci che tutti i testi di project management consigliano che almeno una minima base tecnica relativa al settore nel quale si opera, ci deve essere. Questi suggerimenti sono già prassi nei paesi di matrice anglosassone, Inghilterra ed Usa in primis, dove il project management è nel DNA di tutti i comparti produttivi da decenni perché viene insegnato fin dalle scuole secondarie, approfondendo solo in seguito le discipline settoriali. Risulta quindi essere un percorso più facile rispetto all'Italia dove siamo ancora all'anno zero.

Certo l'impianto normativo nella quale versa il paese, nel momento nel quale scriviamo questo articolo, non aiuta né la P.A., né i professionisti e tantomeno le imprese private.

La situazione legislativa degli ultimi quattro anni inerente agli appalti pubblici è in continuo mutamento. Dalla legge 50 del 2016 ad oggi si sono succeduti diversi passaggi che hanno cambiato, spesso stravolgendolo, il quadro normativo fino ad arrivare allo sblocca cantieri ed alla



IL PROJECT MANAGENT NELLE COSTRUZIONI – RIETI – 04.06.2019



decisione di riproporre “il modello regolamento unico” negli appalti pubblici. Per giunta tutto il settore delle costruzioni è in piena trasformazione verso l’uso dei modelli digitali in quanto si fa sempre più preponderante la centralità del dato nei progetti. A guidare questa trasformazione, oltre ai paletti del DM 560/2017 sull’applicazione del Building Information Modeling ci sono sia le norme ISO che quelle UNI che rappresentano una vera e propria bussola sul tema.

In un momento di cambio di paradigma come quello che il comparto delle costruzioni e degli appalti pubblici in Italia sta attraversando, dove le regole non sono ancora stabilite e la legislazione è in fase di “sviluppo perenne” si ripropone quella componente caotica che è tipica di questi passaggi storici. La domanda che arriva da più parti ed è sempre più ricorrente è: quando finirà questo periodo di trasformazione/transizione e caos?

Faremo delle riflessioni attorno a questa domanda in calce all’articolo non prima di aver analizzato diversi aspetti che riguardano l’approccio delle imprese e dei professionisti verso la trasformazione dell’intero comparto.

Dopo aver capito da più parti, che i software, nei vari passaggi di un progetto (dalla programmazione dell’opera, alla progettazione, al cantiere, fino ad arrivare alla sua manutenzione/esercizio) hanno la loro importanza ma non rappresentano minimamente l’acquisizione di un diverso approccio culturale che è alla base di ogni trasformazione, ci si sta concentrando sulle competenze. Allo stato attuale delle cose le competenze infatti sono la vera chiave di volta per una corretta evoluzione verso il cambiamento. La scuola si interroga ancora sul polveroso

e anacronistico problema della dicotomia sistemica se siano meglio gli studi tecnici o quelli umanistici ostacolando una trasversalità che è alla base dei nuovi modelli organizzativi, e quindi anche negli istituti tecnici/ università tecniche bisognerà studiare ad esempio comunicazione. Infatti, oggi non basta più sapere e saper fare ma è diventato fondamentale anche saper comunicare. L’eterogeneità professionale dei gruppi di lavoro già oggi richiede sempre più capacità di comunicazione all’interno dei gruppi di lavoro. Temi come i valori, la trasparenza, la leadership, e l’affidabilità, tanto per citarne alcuni, iniziano sempre più a diventare centrali nei processi di trasformazione delle organizzazioni e soprattutto risultano essere basilari per i nuovi manager.

Non solo, purtroppo ancora oggi non tutte le università hanno nei loro programmi corsi destinati al Building Information Modeling, relegando l’acquisizione di tali competenze a master o a corsi professionali. E poi nelle imprese e negli studi professionali c’è il mondo dell’ICT. Nelle PMI edili purtroppo in questi “reparti”, ove esistono, ancora non si riesce a cogliere da parte della proprietà o del general manager l’importanza che i lavoratori, oltre ad avere competenze hardware/software ed a saper cablare reti, debbano avere delle competenze sulla raccolta e gestione dei dati in quanto essi sono alla base di tutta una serie di processi che aiutano a migliorare la programmazione ed a controllare le performance dei progetti. Certo servono anche altre figure tipo lo specialista del cloud computing oppure il data scientist che negli anni prenderanno sempre più spazio nelle organizzazioni in quanto portatori di competenze trasversa-

li tipo le nuove tecnologie, la conoscenza dei mercati e il saper utilizzare il machine learning ed i linguaggi di programmazione.

Senza addentrarci nel mondo degli algoritmi ed al mondo del digitale che è in continua evoluzione, cerchiamo di concentrarci su ciò che ci si aspetta oggi dai nuovi team di lavoro affinché possano attuare una corretta trasformazione. Una precisazione va fatta a favore dei termini complicato e complesso. Tutto ciò che è complicato è scomponibile ed è riconducibile a modelli lineari ed a processi che possono essere replicabili ed in qual che modo anche prevedibili. La complessità invece ha dentro diverse variabili (anche eterogenee e che comprendono sempre anche l'esperienza d'uso di persone, gruppi di diverse etnie, culture e usi) che non permettono di riuscire a fare previsioni attendibili nemmeno a breve e medio periodo. Si pensi ad esempio ai flussi turistici (da tutto il mondo) che mutano secondo le mode, accordi internazionali oppure a variare del cambio. Rimanendo in Italia possiamo apprezzare come l'esperienza d'uso delle nuove generazioni tenda sempre più a non acquistare immobili (la casa è stata bene rifugio per molti anni) ma ad affittarli a seconda di dove si sposta il lavoro. Tutto ciò contiene, a vari gradi, dei concetti di complessità poco tragar-

dabili sia a livello imprenditoriale sia a quello sociale. Oggi volendo fare una considerazione seria, perfino la scalabilità di un prodotto può essere messa in dubbio in quanto la tendenza è sempre più quella della personalizzazione del prodotto o del servizio. Guardando al mondo delle costruzioni e tornando ad attenzionare l'attuale percorso legislativo possiamo notare di come l'impianto vari spessissimo, non dando una stabilità ed una sicurezza agli operatori del settore. E allora come faranno le nostre organizzazioni ed i nostri gruppi di lavoro ad affrontare tutto ciò?

Ovviamente non abbiamo le risposte, ma alcune considerazioni possiamo farle. Innanzitutto, andrebbe introdotto il tema della digitalizzazione e della comunicazione in tutte le università, siano essere umanistiche che tecniche. Bisognerebbe iniziare addirittura dalle scuole superiori e in particolar modo dagli istituti tecnico-professionali. Mentre invece per la attuali organizzazioni bisogna porre alla base e prima di ogni ragionamento la questione dei valori. È attorno a questi che i futuri team si dovranno "stringere e ritrovare" per una collaborazione proattiva e collettiva. Certo la questione delle competenze, come già detto, è centrale ma oltre al sapere ed al saper fare bisogna imparare a saper comuni-



care. Il confronto proattivo, se basato sui valori diventerà la piattaforma sulla quale poter creare un "ambiente" sano e soprattutto resiliente. Sì, perché proprio la resilienza unita alla trasversalità delle competenze è alla base delle capacità di un team di affrontare le complessità che oggi e domani saranno in ogni comparto produttivo. Quanto appena esposto dovrebbe essere supportato da alcuni strumenti, infatti oggi tutto dovrebbe passare per database (la centralità del dato sempre comunque). Le aziende si dovrebbero dotare di database nei quali inserire tutti i dati, dalla gara alla chiusura di un progetto. Questi dovrebbero essere incrementabili e gestiti da interfacce o da algoritmi che facciamo diventare i big data dei better data. La stessa cosa vale per gli studi progettazione che dovranno progettare, non solo la parte "hard" (architettonico, strutturale e impiantistico) di un'opera, anche la parte inerente all'esperienza d'uso cercando di inserire ad esempio sempre più IoT e pensando che le future componenti potranno cambiare ogni 3-5 anni. Il costruito nel suo intero ciclo di vita, sarà visto sempre più come un cespite da ammortizzare nel tempo e con una vita utile bene definita a partire dalle sue componenti tecnologiche. Dovremo introdurre, oltre che mantenere l'attenzione alta alla sostenibilità ambientale, anche i criteri digitali minimi (CDM) dei quali ad oggi ce ne sarebbe un gran bisogno ad esempio per monitorare lo stato d'usura delle strutture.

In conclusione, tentiamo di dare una risposta alla domanda iniziale e cioè: quando finirà questo periodo di trasformazione/transizione e caos? Possiamo dire che una delle possibili risposte è: quando saremo pronti professionalmente e tecnologicamente, attraverso le persone e con gli strumenti giusti a cogliere, senza ricominciare sempre tutto da capo, ogni minimo cambiamento delle leggi, dei mercati e dell'evoluzione tecnologica. Dovremmo prendere consapevolezza che tutto ciò che conosciamo oggi, tra 3-5 anni sarà mutato e a 7-10 sarà diventato vetusto compreso il nostro incarico di lavoro che si trasformerà attraverso la formazione continua e la sostenibilità del costruito pensando in maniera digitale. Dunque, nei modi nei quali esprimeremo la nostra professionalità ed imprenditorialità dovremo imparare a disimparare in un ciclo di cambiamento ed innovazione continui. Solo allora saremo pronti ad interpretare i cambiamenti della nuova era tecnologica e professionale in maniera resiliente.





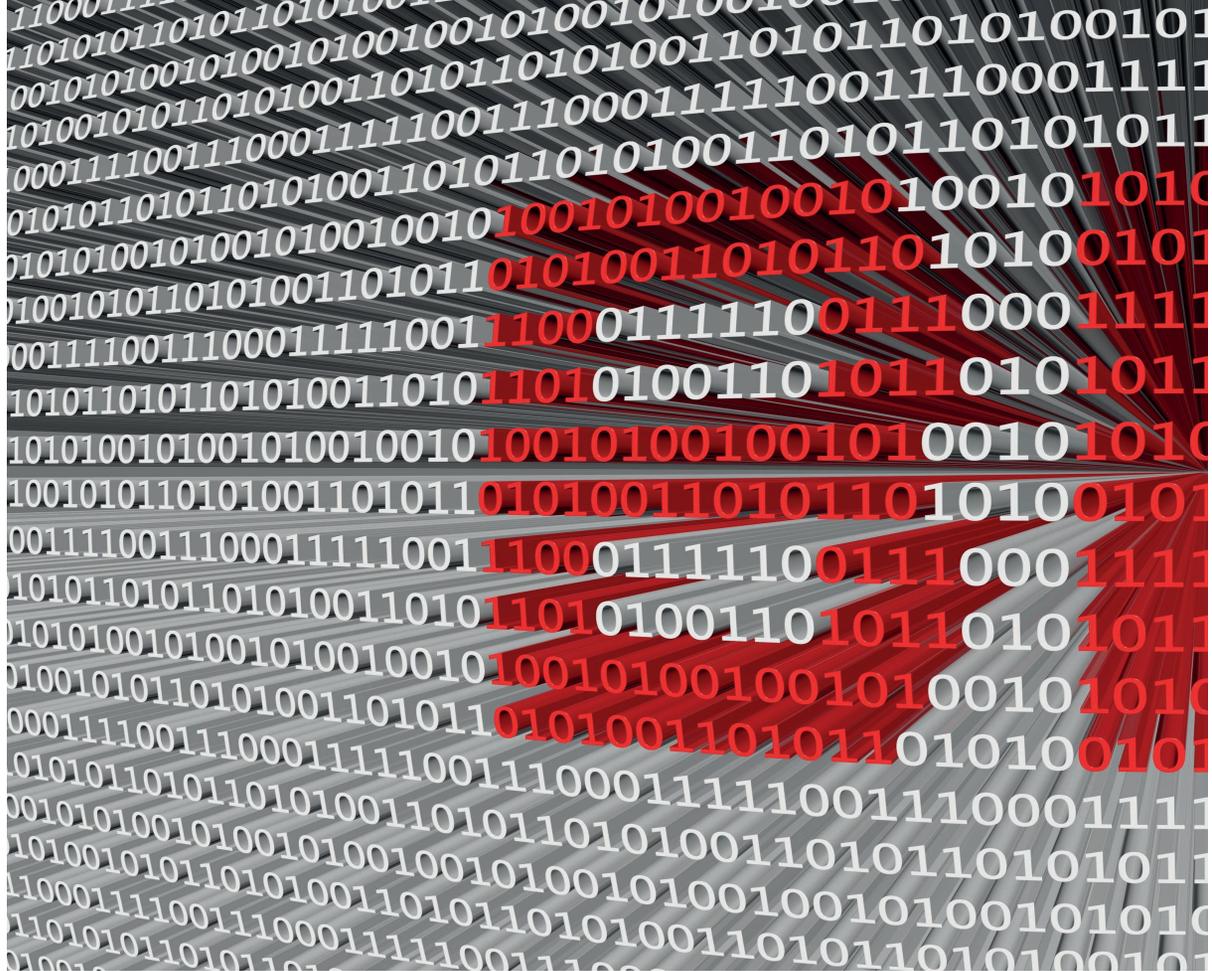


**Dall'Evento**

**La digitalizzazione nel settore  
delle costruzioni:  
il BIM. Metodologie e Quadro  
Normativo di riferimento.**

*a cura di*  
**Ing. Francesco Rizzelli**





Il BIM, acronimo di Building Information Modeling, è una parolina magica che ci capita di leggere ogni giorno su quotidiani, riviste e social network. In tre semplici lettere sembra che ci sia un mondo fantastico, a tratti inesplorabile, capace addirittura di decimare tempi e costi di una commessa.

Ultimamente sono molte le proposte di corsi, frontali o in e-learning, base o avanzati, che riguardano un software BIM oriented. Questi percorsi didattici sono talvolta confusi con la formazione di figure professionali specializzate in processi digitali, che fanno uso di strumenti elettronici specifici per la modellazione in edilizia e nelle infrastrutture.

In altre parole, chi si appresta a seguire un corso BIM, deve innanzitutto accettare che sin da subito dovrà scontrarsi con una nuova mentalità, un nuovo modo concettuale di gestire le fasi di progettazione, costruzione, gestione e verifica delle opere.

Il software va pensato come uno strumento. Uno strumento che "permette di" e non che "fa".

Con il BIM si fa uso di software digitali, è verissimo, ma senza una metodologia, non esiste BIM. Solitamente, al sopraggiungere di nuove attività che generano una rivoluzione, come quella legata al BIM, ci si perde un po' sognando i vari traguardi che si possono raggiungere, ad

esempio un bel modello completo di tutte le discipline, avente un grado di dettaglio geometrico così elevato da sembrare reale; un affascinante video che permette di esplorare in tutte le sue parti l'opera che stiamo progettando; una simulazione della costruzione di un'opera, dallo scavo fino alla consegna del manufatto, magari aggiungendo un'animazione, con le gru che si muovono e gli operai che vanno e vengono.

Sono tutti risultati molto importanti, che porterebbero enormi vantaggi temporali, economici e qualitativi. Ma attenzione! Se questi obiettivi non vengono adeguatamente supportati da figure professionali e da processi informativi rigorosi, rischiano seriamente di comportarsi come bolle di sapone che esplodono nella fretta di crescere.

#### DEFINIZIONI E ASPETTI PRINCIPALI

Cominciamo dal principio. Analizziamo il significato delle tre lettere che compongono l'acronimo BIM.

La 'B' di Building fa riferimento all'edificio, alla struttura verticale.

La 'I' comprende le informazioni, i dati del processo. Queste informazioni sono contenute all'interno di un unico ambiente operativo, ottenuto dalla fase di modellazione, che di fatto è l'ultima lettera dell'acronimo, la 'M'. In realtà quest'ultima a volte viene utilizzata per il model-



lo vero e proprio. Dunque per BIM viene inteso anche il Building Information Model, ovvero il gemello digitale intelligente dell'opera in questione. Il modello, un vero e proprio database grafico, è il riferimento dinamico che diviene il protagonista della storia dell'edificio: dalla pianificazione alla costruzione dell'opera fino alla manutenzione e alla gestione per eventuale riutilizzo o dismissione.

Può capitare anche che la lettera 'M' assuma la valenza di Management, volta a indicare la fase di gestione delle informazioni costruttive. In altri casi questa si trova aggiunta al solito acronimo e quindi è di uso anche il "BIMM".

Ad ogni modo, per processo BIM, s'intende proprio l'attività di creazione, implementazione, gestione e condivisione dei dati presenti nel modello digitale informativo rappresentante l'opera. Parliamo di un nuovo modo di coinvolgere e condividere le informazioni associate a un'opera.

Il ruolo del BIM è quello di comunicare, chiarire ed esplicitare gli elementi caratteristici di un'opera attraverso l'attività lavorativa di tutte le figure professionali coinvolte: ingegneri, architetti, geometri, costruttori, clienti, manutentori, etc. Oltre a "BIM", ci sono altri acronimi che definiscono il tipo di processo relativo a un'opera.

Il "IIM" (Infrastructure Information Modeling),

che interessa le procedure che si riferiscono alle infrastrutture. Il "LIM" (Landscape Information Modeling) che riguarda i paesaggi e il "DUIM" (District Urban e Urban Information Modeling) dedicato ai progetti urbani a piccola e grande scala. Va precisato che sentiamo sempre parlare di "BIM" e quasi mai degli altri acronimi, perché, per semplicità, è prassi considerarlo per tutti gli ambiti.

Ad ogni modo l'aspetto fondamentale che accomuna, il BIM, BIMM, IIM, LIM, DUIM e qualsiasi altra attività interessata all'Information Modeling, non risiede in questo o in quel software, ma nel processo che renda la progettazione, la programmazione, la costruzione, lo sviluppo, l'analisi, la gestione etc., di un modello digitale, chiara, dettagliata e vantaggiosa dal punto di vista qualitativo, economico e in termini di tempo. Utilizzare un sistema BIM significa poter disporre di una grande quantità di informazioni che se opportunamente organizzate facilitano enormemente il processo gestionale. Tutto ciò produce un miglioramento dei flussi di lavoro a vantaggio degli stakeholder.

I processi BIM necessitano sempre di software, di programmi computerizzati, specifici per l'industria delle costruzioni. In commercio ce ne sono tanti. Alcuni più diffusi di altri. Questi strumenti devono scambiarsi le informazioni tra di loro,

**Definizioni:**

- BIM = Building Information Modeling
- BIM = Building Information Model
- IIM = Infrastructure Information Modeling
- BIMM, LIM, DUIM, etc.

**Aspetti principali:**

- Incremento della qualità delle informazioni
- Workflow ottimizzati
- Utilizzo di software all'avanguardia
- Interoperabilità (Standard IFC: Industry Foundation Classes)
- Formazione delle figure professionali

**La digitalizzazione deve essere supportata da un know-how disciplinare, altrimenti sarebbe NULLA**

senza che avvengano incongruenze. Il dato digitale deve esser letto da qualsiasi tipo di piattaforma. Oggi l'interoperabilità tra i software è a un livello elevatissimo di congruenza, ma non ancora al 100%. Ci vorrà qualche tempo ancora per far sì che lo standard "IFC" (Industry Foundation Classes), il formato di file aperto per l'interscambio dei dati, sia gestito correttamente da tutti i software.

Per quanto detto, il BIM è una metodologia operativa e come tale non modifica le competenze richieste per una progettazione. Piuttosto offre un'ottima occasione per gestire diversamente e meglio tutto il processo edilizio ed infrastrutturale. Gli attori coinvolti saranno sempre ingegneri, architetti, tecnici, aventi una preparazione adeguata di software e metodologie. Questi svilupperanno sempre più capacità di comunicazione all'interno dei gruppi di lavoro.

Tutti gli aspetti affrontati sin qui, obbediscono ai concetti espressi nelle prime righe di questa trattazione. La digitalizzazione necessita di figure professionali per le quali il know-how disciplinare va sempre coltivato, perché se trascurato, renderebbe nulli tutti i vantaggi del progresso scientifico applicato all'industria delle costruzioni.

Quest'ultimo imprescindibile aspetto non riguarda solamente il BIM, ma ha una forte valenza per tutti i settori nei quali il processo di digitalizzazione è già avviato da diversi anni.

**IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO DEL BIM IN ITALIA**

In Italia, purtroppo, si registra che il settore delle costruzioni ha una crescita pressoché nulla da tantissimo tempo e il valore sul PIL è calato

ulteriormente da qualche anno. Il BIM è sicuramente la più grande occasione per aumentare la produttività industriale e rilanciare tutto il nostro paese.

Da diversi anni anche gli altri paesi sono dell'idea di adottare le nuove procedure digitali. Ne è la prova la "Direttiva sugli Appalti Pubblici dell'Unione Europea" (2014/23/UE, 2014/24/UE, 2014/25/UE) del 26 febbraio 2014. All'interno della stessa, i 28 Stati membri dell'UE vengono invitati ad incoraggiare, specificare o addirittura imporre l'utilizzo di strumenti di modellazione elettronica per progetti edili finanziati con fondi pubblici a partire dall'anno 2016. Lo scopo è quello di modernizzare tutto il processo di gestione del settore degli Appalti Pubblici attraverso ricerca, sviluppo e innovazione.

In Italia, in attuazione della suddetta direttiva, il 18 aprile 2016 entra in vigore il "Decreto Legislativo n.50", del "Codice dei Contratti Pubblici". L'Art. 23 del decreto sancisce che avverrà il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, ovvero il BIM, per tutti i livelli di progettazione. L'approccio alla nuova metodologia di progettazione porta con sé la necessità di modificare gli aspetti gestionali delle stazioni appaltanti. Queste devono riorganizzarsi e dotarsi di personale tecnico adeguatamente formato. Nello stesso articolo del D.lgs. n.50, viene dichiarata la necessità di disporre di una Commissione appositamente istituita presso il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Questa Commissione, che di fatto si è istituita il 29 luglio 2016 alla presidenza dell'ing. Pietro Baraton, ha prodotto il "Decreto BIM" (n.560 del 01/12/2017), in attuazione del comma 13



**28 gennaio 2018: “Decreto BIM” (n.560 del 01/12/2017)  
in attuazione del comma 13 dell’Art. 23 del D.lgs. del 18/4/2016 n.50**

122

**Art.6: Tempi di introduzione obbligatoria dei metodi e strumenti elettronici di modellazione per l’edilizia e le infrastrutture**

Le stazioni appaltanti richiedono l’uso secondo la seguente tempistica:

Dal 1/1/2019 per lavori complessi di importo superiore a **100** Milioni €

Dal 1/1/2020 per lavori complessi di importo superiore a **50** Milioni €

Dal 1/1/2021 per lavori complessi di importo superiore a **15** Milioni €

Dal 1/1/2022 per opere di importo superiore alla soglia all’art.35 del Codice dei Contratti Pubblici (**5,548** Milioni €)

Dal 1/1/2023 per opere di importo superiore a **1** Milione €

Dal 1/1/2025 per opere di importo inferiore a **1** Milione €

**L’importo da considerare è quello posto a base di gara.**

dell’Art. 23 del D.lgs. n.50. Si tratta di un passo deciso e consapevole verso un nuovo modo di concepire, realizzare e gestire il nostro patrimonio costruito. Vediamo in dettaglio questo documento che contiene poche pagine, ma dai contenuti essenziali per comprendere gli aspetti strutturali dei nuovi metodi. Va da sé che quanto detto nei paragrafi precedenti, viene ben definito nelle righe di questo decreto.

Il provvedimento, entrato in vigore il 28 gennaio 2018, è composto da 9 articoli e, come enunciato nell’Art.1, “definisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell’obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l’edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche”. All’interno dell’Art.2 vengono approfondite le principali definizioni utili alla comprensione del decreto: l’ambiente digitale di condivisione dati, dove sono raccolti, organizzati e gestiti tutti i dati relativi all’opera; il codice dei contratti pubblici; gli appalti pubblici di lavori; le concessioni di lavori; i lavori complessi, cioè lavori ad alto contenuto tecnologico o con significativa interconnessione di aspetti architettonici, strutturali e impiantistici-tecnologici; le stazioni appaltanti, le amministrazioni aggiudicatrici e gli altri soggetti del codice dei contratti pubblici; infine il piano di gestione informativa, il documento redatto dal candidato per l’offerta e la successiva esecuzione del contratto, in risposta ai requisiti del capitolato.

Con l’Art.3 le stazioni appaltanti sono chiama-

te a prevedere un piano di formazione del personale su metodi e strumenti elettronici, con particolare riferimento agli strumenti hardware, software per la gestione dei dati.

Il concetto di interoperabilità viene espresso nell’Art.4. I dati connessi ai modelli devono essere richiamabili in qualunque fase e da ogni attore durante i processi, secondo formati aperti e non proprietari.

L’Art.5 precisa che le stazioni appaltanti, dopo aver adempiuto agli obblighi enunciati nell’Art.3, possono richiedere l’uso del BIM per qualunque tipo di lavoro. Ma è con l’Art.6 che vengono elencati i tempi di introduzione obbligatoria dei metodi e strumenti elettronici, esplicitati nello schema sottostante, tenendo a mente che la definizione di lavori complessi è rintracciabile nell’Art.2.

Le indicazioni relative alla stesura del capitolato sono presenti nell’Art.7. Allegato alla documentazione di gara e resa disponibile su formati digitali, il capitolato deve contenere i requisiti informativi strategici e quelli di produzione, gestione, trasmissione e archiviazione dei contenuti informativi e viene comunicato anche a subappaltatori e subfornitori.

Alla fine dell’articolo viene affrontato il tema fondamentale della prevalenza contrattuale. Fino all’introduzione obbligatoria, verrà messo a bando il risultato cartaceo, in stretta coerenza con il modello elettronico. Successivamente, la prevalenza contrattuale dei contenuti informativi verrà definita dal modello informativo vero e proprio.

Infine l’Art.8 e l’Art.9. Il primo riguarda la Commissione di monitoraggio. Essa ha il compito di individuare le criticità incontrate dalle stazioni ap-

paltanti nell'applicazione del presente decreto e di predisporre misure preventive e correttive. L'ultimo articolo indica l'entrata in vigore del Decreto, avvenuta definitivamente il 28 gennaio 2018.

Oltre al Decreto BIM (DM 560/2017), appena argomentato, la Normativa UNI 11337 "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)", rappresenta un fondamentale riferimento per tutta la filiera di progetto. Dunque, ad oggi, il nostro paese può vantare un grosso passo avanti sotto l'aspetto normativo volto a disciplinare le commesse BIM oriented.

La norma UNI 11337 è suddivisa in 10 parti, alcune delle quali ancora da pubblicare. I testi sono molto articolati e corposi. Solamente la parte, la UNI 11337-4:2017, contiene oltre 100 pagine. In tutte le sue parti, la norma ha interpretato tutte le best practice e le ha celate nel contesto italiano. Possiamo considerare la norma come una serie di definizioni, specifiche, strutture organizzative, relative ai processi, ai modelli, agli elaborati e ai prodotti. Un'intera parte è dedicata alla definizione di un possibile esempio di capitolato informativo strutturato secondo processi digitalizzati. La parte più recente, pubblicata nel dicembre del 2017, è quella in cui sono specificati i requisiti di conoscenza e competenza delle figure professionali che sono coinvolte nei processi informativi.

L'ANAC da parte sua ha pubblicato pareri utili soprattutto per gli atti di gara. Il rilevante principio espresso riguarda quello di eterointegrazione. Di fatto, anche se in un bando non viene citato esplicitamente, ogni qualvolta venga indicato uno specifico prodotto, come un software, il nome dello stesso deve essere seguito con "o equivalente". Infine la Norma UNI EN ISO 19650: 2019. Que-

sta, entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 14 marzo 2019, descrive i concetti e i principi per la gestione delle informazioni e si applica congiuntamente alla serie UNI 11337 ponendosi come norma complementare.

### SIAMO PRONTI AI CICLI INARRESTALLI DI CAMBIAMENTO E INNOVAZIONE?

Il cambiamento è nello stato naturale di ogni cosa. Da sempre il mondo cambia, si evolve. Come l'essere umano. Non stupisca che ognuno di noi sta subendo un cambiamento. Ogni giorno. Anche adesso, leggendo questo testo. La digitalizzazione ha stravolto le nostre abitudini, ormai da molto tempo. Nell'era tecnologica assistiamo giorno dopo giorno a continue evoluzioni.

Stiamo vivendo un momento emozionante per l'industria delle costruzioni. Progettisti, programmatori e tutti coloro che sono in qualche modo protagonisti di questo settore, stanno assistendo a continue trasformazioni e alla nascita di nuove opportunità.

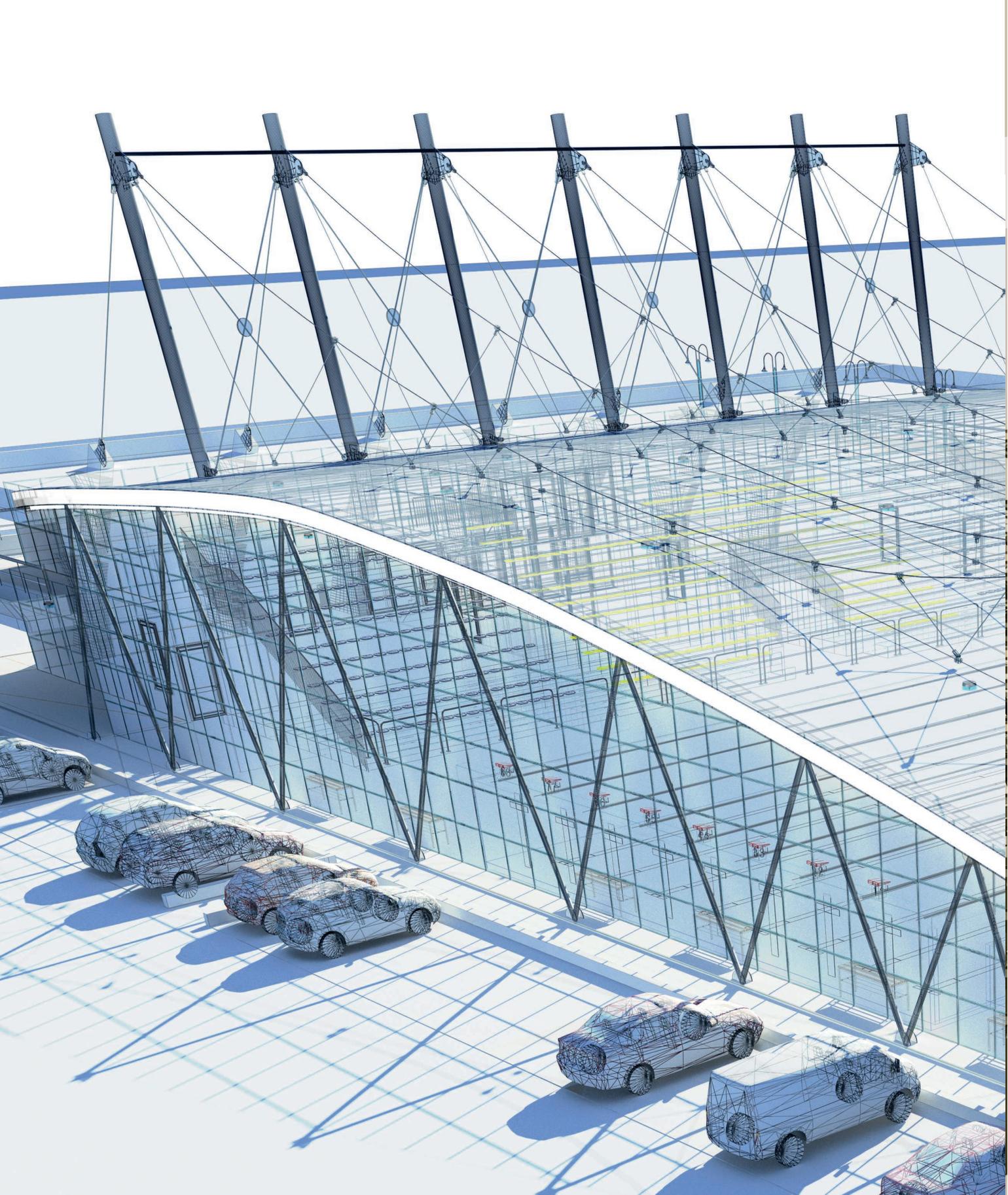
L'evoluzione è cominciata. La velocità impressionante con la quale avviene il progresso non permette soste. Tutto è in divenire, dinamico. A volte bisogna considerare obsoleto qualcosa che solo pochi anni fa era imprescindibile, quindi bisogna metterlo da parte, ma mai dimentarsene. Quello che veniva fatto ieri andava bene per ieri. Oggi c'è da fare ben altro, che magari domani potrebbe già esser superato. Ciclicamente è necessario aggiornarsi, imparare, studiare, sperimentare e quindi crescere, migliorare.

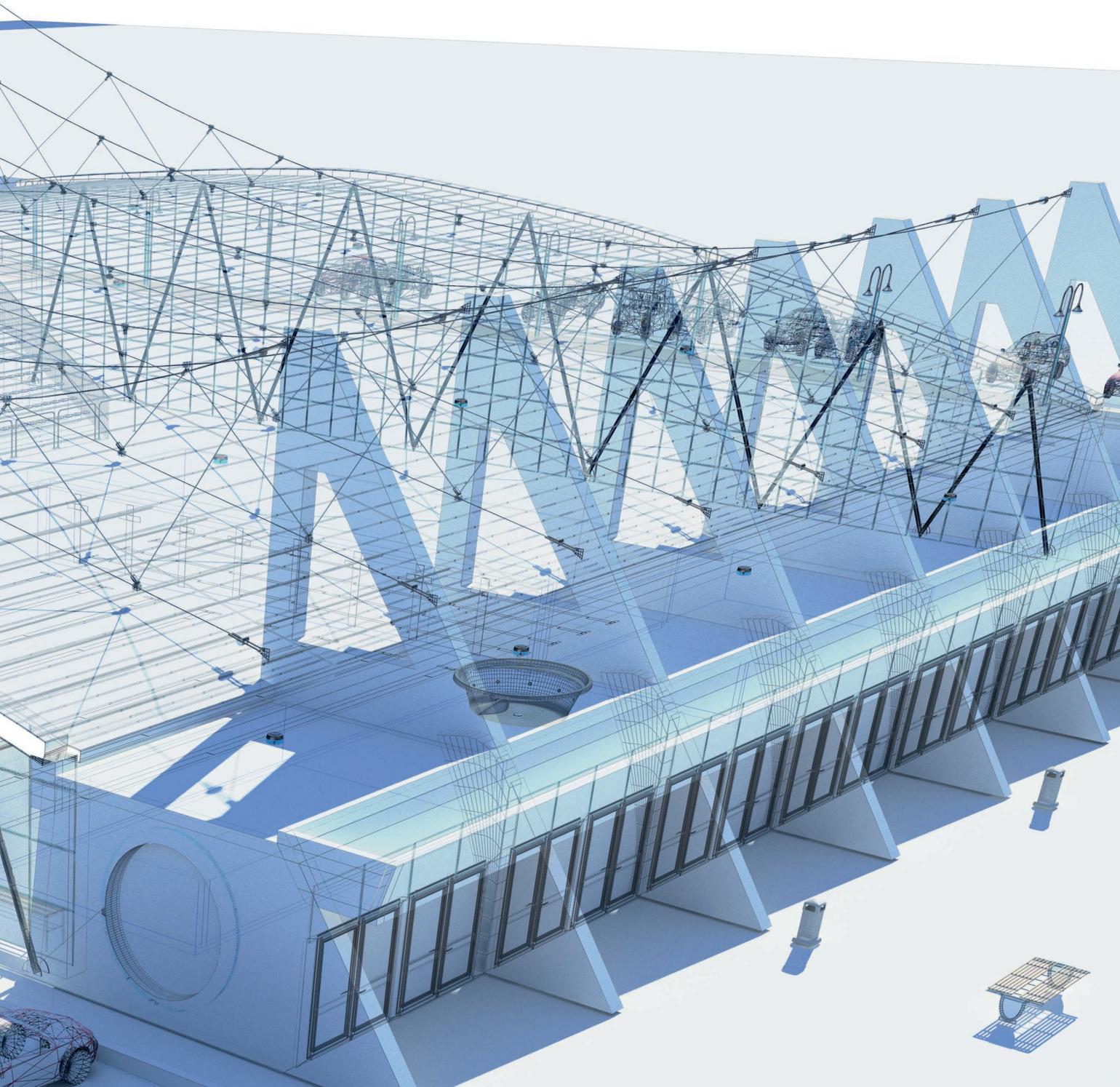
Il miglioramento è il fondamento di ogni processo, sia BIM che non BIM!

### La norma tecnica nazionale specifica sul BIM, la UNI 11337: "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)"



In blu scuro le nuove parti pubblicate dal 2017 al 2019, in celeste le parti di prossima uscita, in viola la parte ancora in vigore del vecchio assetto del 2009, in bianco le novità





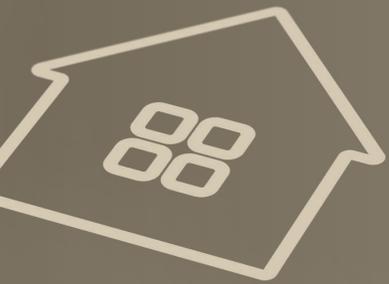
**Dall'Evento**

**BIM**  
M



# BIM e Project Management un caso concreto

*a cura di*  
**Ing. Leonardo Bonamoneta**



**BUILDING  
INFORMATION  
MODELING**



La Banca d'Italia è una delle principali Istituzioni italiane che hanno avviato un processo di implementazione della metodologia B.I.M. all'interno della propria organizzazione operativa, per la gestione dei numerosi immobili di proprietà con destinazione ad uffici.

Ha, pertanto, predisposto le Linee guida B.I.M. ad uso interno per dare una cornice strutturata alla gestione dei dati utilizzati sia in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori sia in fase di utilizzo degli immobili trasformati od adattati alle continue rinnovate esigenze legate alle innovazioni tecnologiche, che comportano anche sostanziali cambiamenti nell'organizzazione del lavoro derivante dalle funzioni svolte dalla Banca d'Italia.

A questo progetto di implementazione del B.I.M. stanno partecipando i tecnici interni della Banca d'Italia coadiuvati da società specializzate nella gestione dei dati e nella progettazione in metodologia B.I.M.

Una delle società che partecipano a questo generale processo di rinnovamento ed adattamento al nuovo ambiente tecnologico in continua evoluzione, ha voluto mettere a disposizione della platea costituita non solo da ingegneri giovani ma anche da ingegneri maturi, l'esperienza fatta nell'organizzazione del lavoro all'interno di uno studio tecnico, facendo riferimento a quan-

to suggerito dal PMBOK, la grande guida del Project Management Institute, la più autorevole associazione di Project Manager al mondo.

L'ing. Leonardo Bonamoneta, che presiede la Commissione di Project Management in ambito civile ed ambientale presso l'Ordine degli Ingegneri di Roma, ha presentato una relazione sul lavoro svolto in qualità di Direttore Tecnico della Project Management and Construction Engineering s.r.l. nel coordinamento della commessa ricevuta dalla Banca d'Italia per la modellazione di un edificio destinato ad uffici sito nel centro storico di Roma ed oggetto di una completa ristrutturazione.

Si è partiti da un appalto integrato di progettazione ed esecuzione relativo ad un immobile di circa 24.000 mq, per il quale la Direzione tecnica della Banca ha voluto dare corso ad un progetto pilota volto ad affrontare in maniera efficace ed efficiente il trasferimento di informazioni dai responsabili dell'esecuzione dei lavori al gestore dell'immobile.

Infatti, una delle note dolenti spesso lamentate dai manutentori degli immobili è quella dovuta alla scarsa affidabilità dei documenti finali che vengono consegnati al manutentore come "as built" e che molto, anzi troppo, spesso non corrispondono alla realtà, obbligando il manutentore ad apportare continuamente aggiornamenti

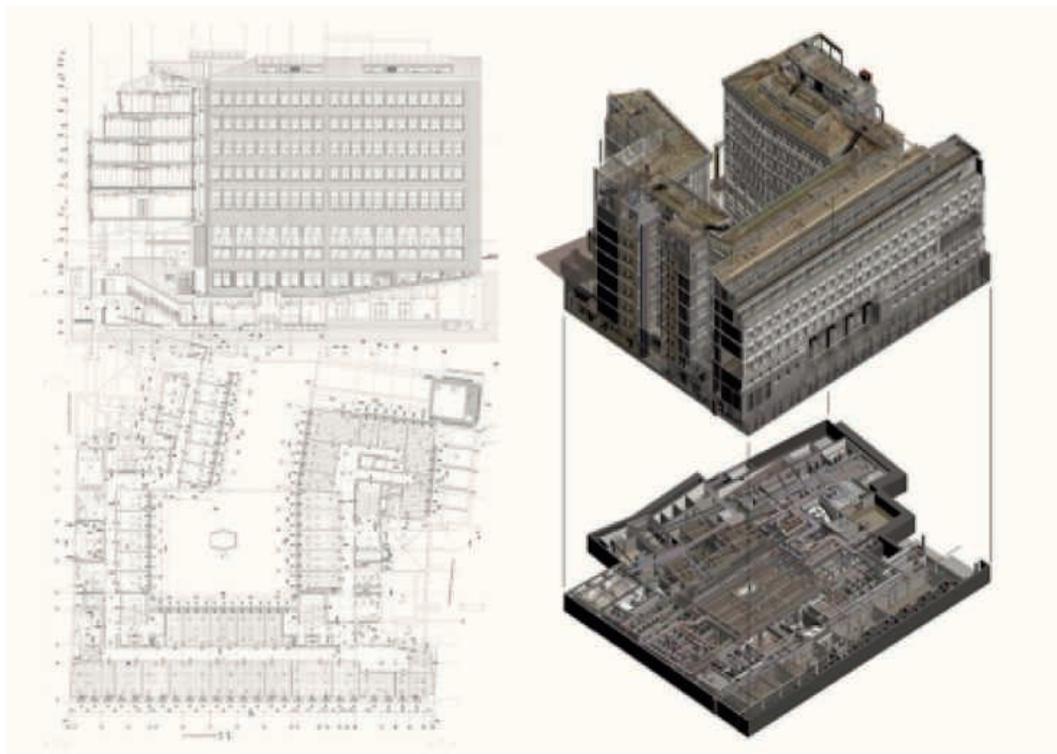


Figura 1  
Esplicativa della  
presentazione

agli elaborati grafici per renderli coerenti con i lavori effettivamente eseguiti.

Altro scopo, non secondario per prevenire intralci in fase esecutiva, è stato quello di verificare anticipatamente eventuali conflitti progettuali fra diverse discipline tecniche ossia eseguire la “clash detection” che permette di evidenziare le sovrapposizioni e quindi i conflitti in termine di ingombro fisico fra le diverse discipline, ossia fra il progetto architettonico, strutturale ed impiantistico.

Tutto ciò si è tradotto nella trasposizione dei dati estraibili dai files DWG elaborati in 2D per immergerli all’interno di un modello tridimensionale dell’edificio utilizzando il software Autodesk Revit 2016. (figura 1)

Ai fini organizzativi è stato predisposto un Project Management Plan, ovviamente incentrato nello stabilire le regole condivise con il Committente per lo scambio dei dati e nell’ottimizzare l’impiego del personale dello studio tecnico impegnato nella modellazione al fine di evitarne costose inefficienze.

La prima cosa che è stata concordata fra Studio tecnico e Committente è stata quella di definire la Matrice degli Stakeholder, ovvero **Matrice RACI**, utile per individuare i soggetti impegnati nel Progetto con i diversi gradi di responsabilità, impegno e necessità di partecipare alle decisio-

ni da prendere (figura 2).

Dopo questo chiarimento sui ruoli, compiti e responsabilità dei soggetti impegnati nel progetto è stato redatto un **Piano delle Comunicazioni**, in cui sono stati definiti:

- LIMITAZIONI E VINCOLI AL PIANO DI GESTIONE DELLE COMUNICAZIONI;
- REQUISITI ED ASPETTATIVE DI COMUNICAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS;
- CDE (Common Data Environment) o piattaforma informatica su cui scambiare i dati e le informazioni relative all’avanzamento del progetto, oltre a caricare i files relativi al modello in fase di lavorazione;
- TECNOLOGIE E METODI DI COMUNICAZIONE;
- DIAGRAMMA DI FLUSSO DELLE COMUNICAZIONI;
- LINEE GUIDA PER LE RIUNIONI;
- GLOSSARIO E TERMINOLOGIA.

Dopo questa prima fase di chiarimenti con il Committente, per quanto riguarda i flussi nello scambio di informazioni, è stato affrontato il tema di definire e delimitare l’ambito delle prestazioni richieste e gli obiettivi da raggiungere in termini di tempi, stabilendo un **Project Charter** (o Scheda del Progetto) in cui tutte queste informazioni sono state sommariamente delineate e concordate.

**RACI Chart – Responsible, Accountable, Consulted, Informed**

**R** (di Competenza) **A** (di Responsabilità) **C** (da Consultare) **I** (da Informare)

| Attività  | CLIENTE | P.M.C. | FM |
|---|---------|--------|----|
| Redigere un piano delle comunicazioni                       | A       | R      | C  |
| Criteri di creazione delle famiglie parametriche            | A       | R      | C  |
| Elenco degli elementi utili al FM                           | A       | I      | R  |
| Scelta di uno standard di codifica degli elementi per il FM | A       | C      | R  |
| Raccolta informazioni “As-built”                            | A       | R      | I  |
| Esecuzione del Modello Record BIM                           | A       | R      | I  |

Figura 2  
Matrice RACI



Figura 7

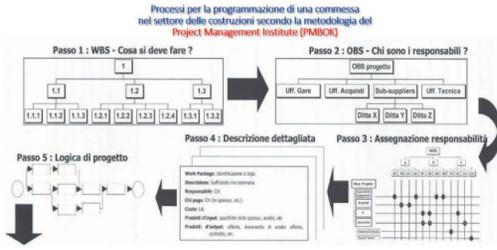


Figura 11

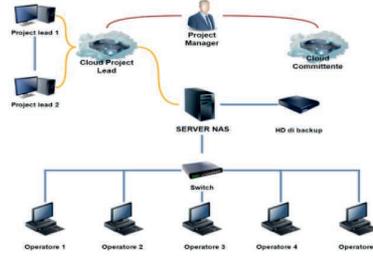


Figura 8

Processi per la programmazione di una commessa nel settore delle costruzioni secondo la metodologia del Project Management Institute (PMBOK)



Figura 12

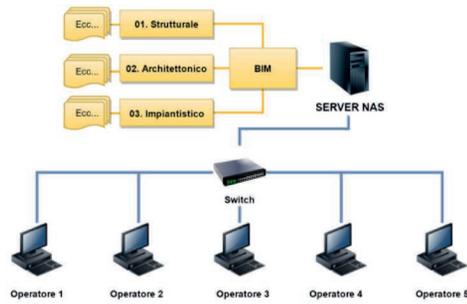


Figura 13

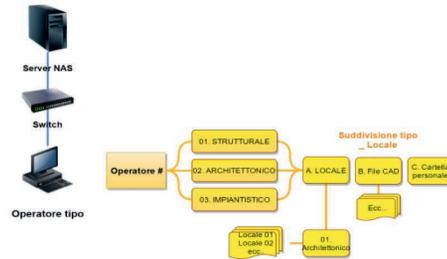


Figura 9

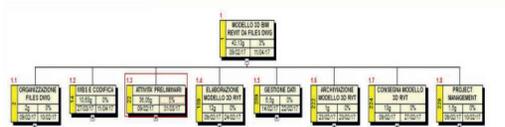


Figura 10

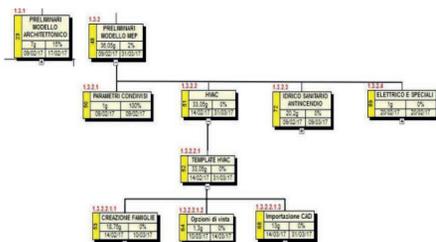
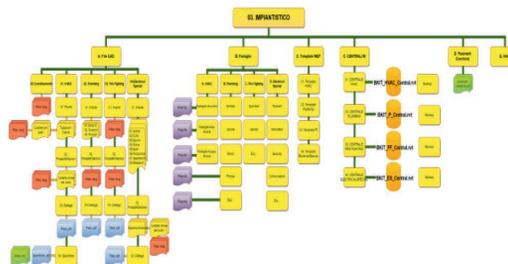


Figura 14



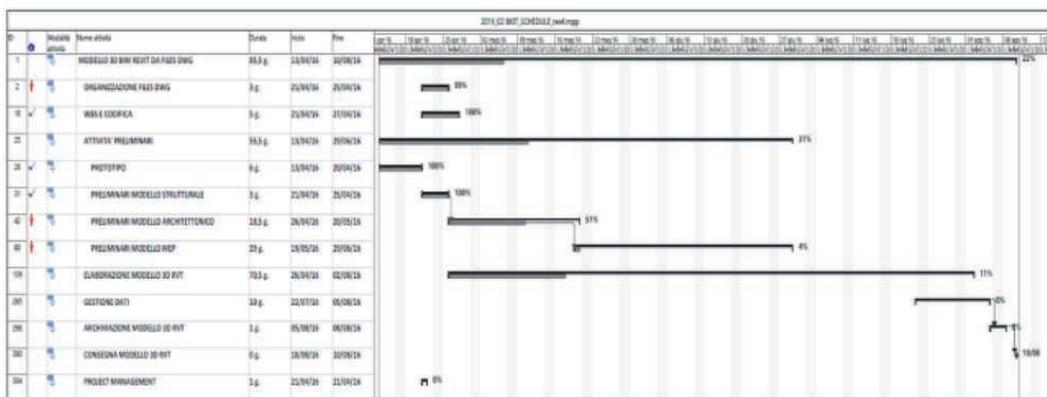


Figura 15

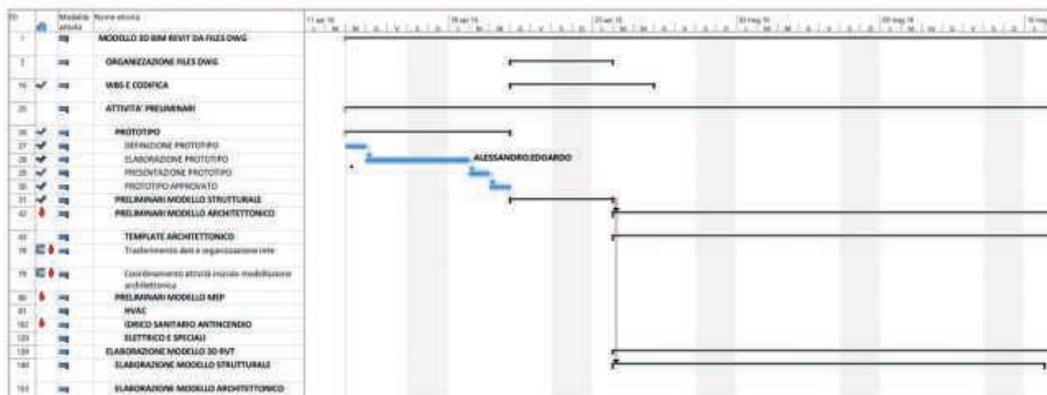


Figura 16

Sulla base di questi dati è stata poi costruita la Baseline o Previsione iniziale di commessa, dove il programma temporale è basato sulle risorse impiegate (o resource loaded). I successivi controlli del programma temporale vengono fatti tenendo sempre inalterata la Baseline, fino a che questa risulti ancora valida ai fini del rispetto dei vincoli di tempo e costi previsti. In caso di consistenti scostamenti dalla Baseline, sia dovuti ad ampliamento dell'ambito del progetto che ad irrimediabili ritardi che possano compromettere il rispetto delle originarie previsioni, si procede ad aggiungere una successiva Baseline 1, che sostituisce la precedente ai fini dei confronti con le previsioni.

La sostituzione della Baseline in corso d'opera richiede il consenso esplicito del Committente. Vedremo successivamente quanto utile sia aver stabilito la Baseline ai fini del calcolo degli indici di performance della commessa. Il programma temporale permette di stampare i programmi individuali di ogni singolo modellatore, cosa che permette di assegnare ad ogni collaboratore il programma bisettimanale, in cui sono evidenziate le attività di sua competenza. Giornalmente gli operatori annotano le effettive ore di lavoro impiegate nello svolgimento delle attività assegnate, registrano eventuali ulteriori attività svolte con i relativi tempi ed inseriscono tutte le annotazioni che possano essere utili per

### PROGRAMMA RISORSE BISETTIMANALE

R. DI GENOVA 2016\_02\_BKIT\_SCHEDULE\_5-132 - Copia per report.repp Lun 19/11/16

giugno 2016

| lunedì  | martedì                                     | mercoledì | giovedì | venerdì                                | sabato | domenica |
|---|---|-----------|---------|--|--------|----------|
| 2016_02_BKIT_SCHEDULE_5-132; BUDGET WORK COST ARCH/BUDGET WORK COST MEP/BUDGET WORK COST PRELIMINAR/BUDGET WORK COST STRUTT/BUDGET WORK HOURS ARCH/BUDGET WORK HOURS MEP/BUDGET WORK HOURS PRE- |   |           |         |  |        |          |
|   | Diffusione sonora, DI GENOVA R. 1.3.4.3.1.6 |           |         | Illuminazione DI GENOVA R. 1.3.4.3.1.7 |        |          |
|   |   |           |         |  |        |          |
| 2016_02_BKIT_SCHEDULE_5-132; BUDGET WORK COST ARCH/BUDGET WORK COST MEP/BUDGET WORK COST PRELIMINAR/BUDGET WORK COST STRUTT/BUDGET WORK HOURS ARCH/BUDGET WORK HOURS MEP/BUDGET WORK HOURS PRE- |   |           |         |  |        |          |
| Illuminazione C Forze motrici DI GENOVA R. 1.3.4.3.1.8 Vite piante DI GENOV Vi S Pianta DI GENOVA R. D  |   |           |         |  |        |          |

133

Figura 17

### REPORT ORE EFFETTIVE SETTIMANALI

MEHDI 2016\_02\_BKIT\_SCHEDULE\_5-23 24/05/2016

23 mag 16 - 29 mag 16

| lunedì                        | martedì                   | mercoledì   | giovedì               | venerdì   | sabato   | domenica   |
|-------------------------------|---------------------------|---|-----------------------|---|----------|--|
| 2016_02_BKIT_SCHEDULE_5-23; 0 |                           |   |                       |   |          |  |
| PF: 1.4.2.1                   |                           |   |                       |   |          |  |
| 1.4.2.2 (A) 9:50 - 18:00      | 1.4.2.2 (B) 09:30 - 18:30 | 1.4.2.2 (C) 09:00 - 17:00<br>09:00 - 12:00<br>12:00 - 17:00 | 1.4.2.2 09:50 - 20:09 | 1.4.2.2 09:30 - 18:00<br>riuscimento<br>Chiusura bronchi<br>Plasteri<br>B.G. solido<br>strutturale<br>Cavalotti (meccap)<br>Bagni?<br>Candeli<br>microwar.<br>Pipa<br>nel locale<br>P |          |  |
|                               |                           |   |                       | → CHI ERORE ACQUA   | → BUBBIO | → PIANTE<br>Ripetizione piante<br>+ Risonanza x nuova<br>piano ambiente P/ |

Figura 18

2016\_02\_BKIT\_SCHEDULE\_report

| ID  | Modulo attività | Nome attività                      | Durata  | Lavoro    | Costo       | Lavoro effettivo | % completamento lavoro | ACOMP      |
|-----|-----------------|------------------------------------|---------|-----------|-------------|------------------|------------------------|------------|
| 1   |                 | MODELLO 3D BIM REVIT DA FILE DWG   | 85.5 g. | 4.643,6 h | € 34.254,00 | 955,37 h         | 21%                    | € 3.729,04 |
| 2   |                 | ORGANIZZAZIONE FILE DWG            | 3 g.    | 80 h      | € 560,00    | 48 h             | 60%                    | € 376,00   |
| 16  |                 | WBS E CODIFICA                     | 3 g.    | 16 h      | € 192,00    | 16 h             | 100%                   | € 192,00   |
| 17  |                 | ANALISI OPZIONI                    | 3 g.    | 16 h      | € 192,00    | 16 h             | 100%                   | € 192,00   |
| 18  |                 | CONFRONTO CODIFICHE                | 7 g.    | 0 h       | € 0,00      | 0 h              | 100%                   | € 0,00     |
| 19  |                 | MEETING CON FM                     | 1 g.    | 0 h       | € 0,00      | 0 h              | 100%                   | € 0,00     |
| 20  |                 | ELABORAZIONE CODIFICA              | 1 g.    | 16 h      | € 192,00    | 16 h             | 100%                   | € 192,00   |
| 21  |                 | PROPOSTA CODIFICA                  | 1 g.    | 0 h       | € 0,00      | 0 h              | 100%                   | € 0,00     |
| 22  |                 | PRESENTAZIONE CODIFICA             | 1 g.    | 0 h       | € 0,00      | 0 h              | 100%                   | € 0,00     |
| 23  |                 | APPROVAZIONE CODIFICA              | 1 g.    | 0 h       | € 0,00      | 0 h              | 100%                   | € 0,00     |
| 24  |                 | CODIFICA APPROVATA                 | 1 g.    | 0 h       | € 0,00      | 0 h              | 100%                   | € 0,00     |
| 25  |                 | ATTIVITA' PRELIMINARI              | 55.5 g. | 1.911,6 h | € 18.258,00 | 495,95 h         | 26%                    | € 4.603,61 |
| 26  |                 | PROTOTIPO                          | 9 g.    | 144 h     | € 1.728,00  | 144 h            | 100%                   | € 1.728,00 |
| 31  |                 | PRELIMINARI MODELLO STRUTTURALE    | 3 g.    | 120 h     | € 1.152,00  | 120 h            | 100%                   | € 1.152,00 |
| 41  |                 | PRELIMINARI MODELLO ARCHITETTONICO | 28.5 g. | 486 h     | € 3.888,00  | 186,32 h         | 38%                    | € 1.419,84 |
| 42  |                 | PRELIMINARI MODELLO MEP            | 29 g.   | 1.161,6 h | € 11.496,00 | 45,63 h          | 4%                     | € 302,77   |
| 139 |                 | ELABORAZIONE MODELLO 3D RVT        | 70.5 g. | 2.306 h   | € 18.864,00 | 395,42 h         | 17%                    | € 338,88   |

Figura 19

segnalare eventuali problematiche riscontrate nell'esecuzione delle attività di propria competenza.

Settimanalmente questi programmi vengono revisionati per verificare il regolare svolgimento delle attività, per segnalare al Committente eventuali "issue" ovvero problematiche incontrate che possano essere di competenza dei Progettisti, ed anche per verificare la concreta possibilità di mantenere il rispetto del programma di propria competenza o se questo debba essere invece aggiornato per le prossime due settimane.

In tal caso, l'aggiornamento del programma temporale impone una sua revisione generale per verificare che le eventuali nuove durate delle attività attribuite al singolo modellatore non inducano scostamenti significativi e che il percorso critico non ne venga modificato.

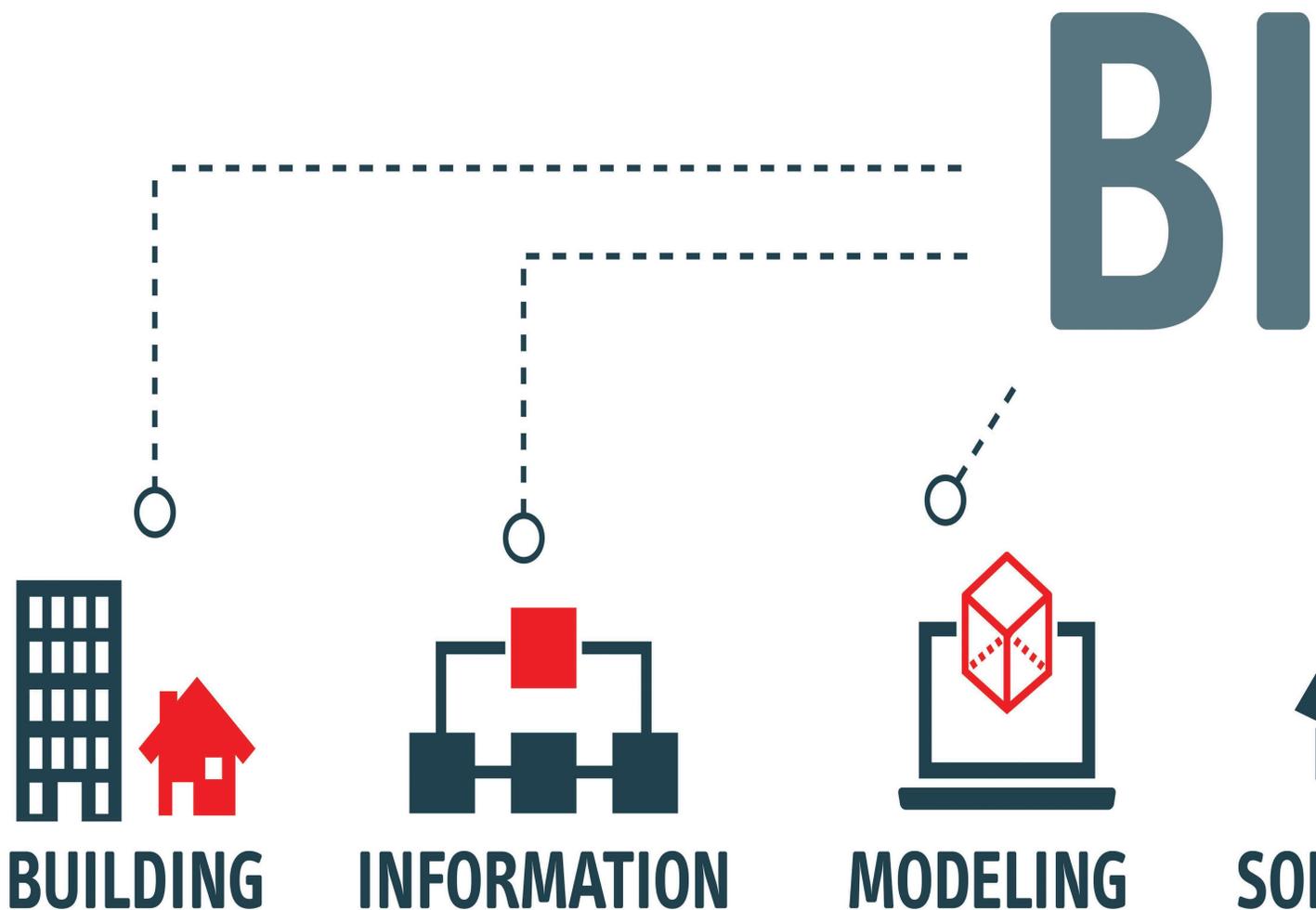
Alleghiamo un esempio di questo programma temporale bisettimanale individuale estratto da

MS Project (figura 17, 18 e 19).

Questo controllo in corso d'opera consente di predisporre dei reports di avanzamento del lavoro, che vengono presentati al Committente per valutare sia le percentuali di avanzamento dei tempi (in base al consumo di ore conteggiato) sia in base all'entità del prodotto maturato per l'emissione degli stati di avanzamento (figura 20).

Con la disponibilità di queste informazioni si è potuto anche procedere al calcolo degli indici di performance del Progetto, consistenti negli indici utilizzati per valutare l'andamento temporale (SPI) e l'andamento economico(CPI), mediante il metodo adottato in tutte le amministrazioni pubbliche degli USA, ossia l'EVMS (Earned Value Management System).

In sostanza, per fare un controllo di avanzamento delle attività ad una certa data, si fa riferimen-



to alla Baseline ancora ritenuta attendibile confrontando tre elementi:

- PV o planned value (valore economico delle attività pianificate);
- EV o earned value (valore economico delle attività effettivamente realizzate);
- AC o actual cost (valore dei costi effettivamente sostenuti per le attività realizzate).

Il rapporto fra il valore, in termini ore, di quanto è stato effettivamente realizzato ("earned value" o EV) ed il valore delle attività pianificate ("planned value" o PV) ci dà l'importante informazione circa l'ammontare di lavoro impiegato rispetto al lavoro previsto per i WP e task analizzati, ossia se siamo in anticipo o in ritardo rispetto alla previsione contenuta nella Baseline.

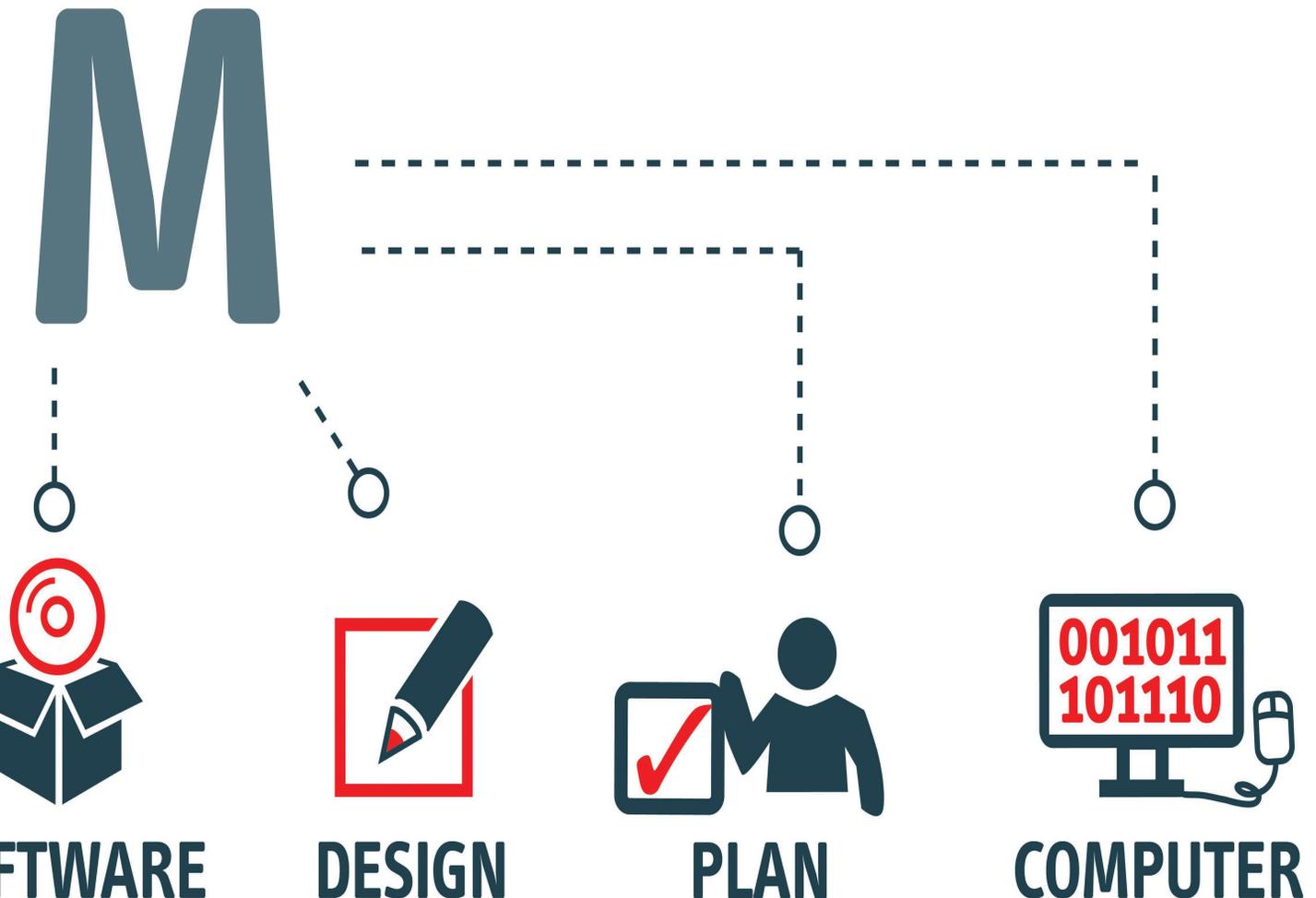
Se  $EV > PV$  ossia se  $EV - PV > 0$  vuol dire che la differenza è positiva e quindi siamo in anticipo mentre se  $EV < PV$  ossia la differenza è negativa vuol dire che abbia realizzato meno del previsto e quindi siamo in ritardo.

Questo fatto può anche essere comodamente espresso dal rapporto  $EV/PV$ , che chiamiamo indice di performance temporale o SPI (Schedule Performance Index).

Se  $EV/PV > 1$  siamo in anticipo, se  $EV/PV < 1$  siamo in ritardo. Se  $EV = PV$  stiamo rispettando il programma.

Analogo confronto può essere effettuato sugli effettivi costi sostenuti, ma in questo caso ciò non doveva riguardare il Committente, il quale era interessato esclusivamente al rispetto dei tempi avendo già prefissato il compenso contrattuale a corpo.

Il progetto si è concluso nei tempi previsti senza scostamenti significativi, grazie ad un efficace monitoraggio in corso d'opera, che ha permesso di affrontare con tempestività le immancabili difficoltà incontrate in un Progetto, che ha rappresentato per la Banca d'Italia l'avvio dell'implementazione della metodologia BIM per la gestione del proprio patrimonio immobiliare.



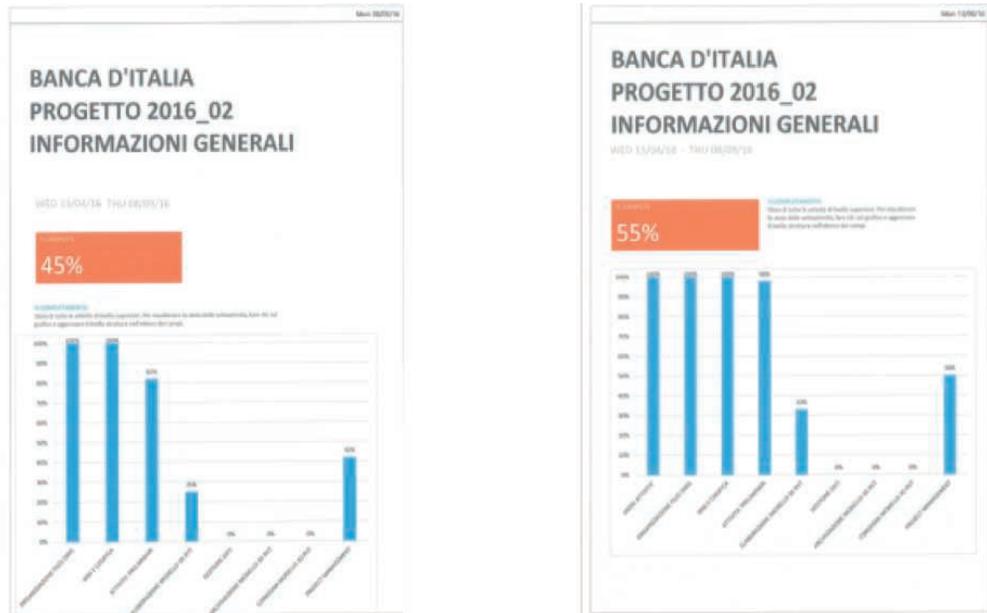


Figura 20

### Confronto periodico con la Baseline Calcolo degli Indici di Performance

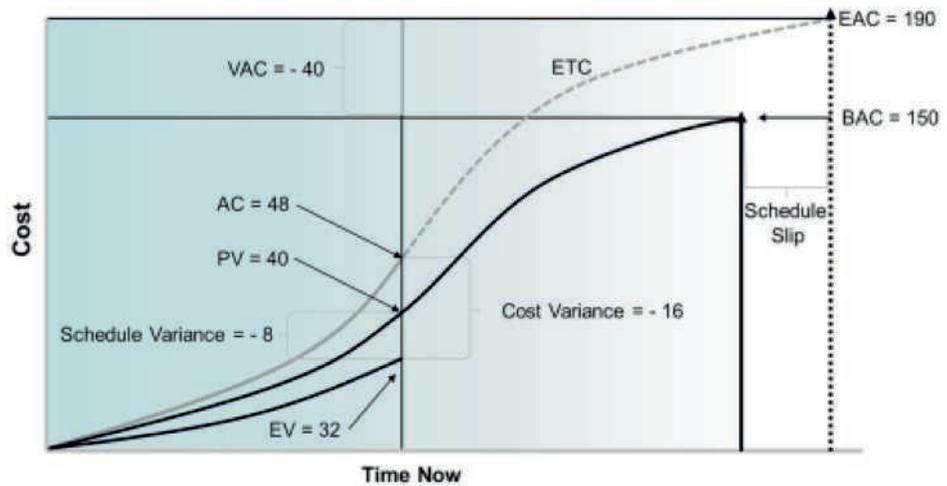
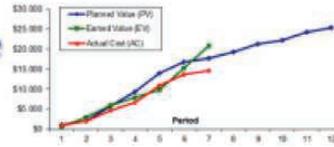


Figura 21

### Project Performance Metrics

- Cost Variance (CV = EV - AC)
- Schedule Variance (SV = EV - PV)
- Cost Performance Index (CPI = EV/AC)
- Schedule Performance Index (SPI = EV/PV)
- Estimated Cost at Completion (EAC)

## Gli Indici di Performance per tempi e costi



| Performance |                     | Schedule                       |                          |                              |
|-------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
|             |                     | SV > 0<br>SPI > 1.0            | SV = 0<br>SPI = 1.0      | SV < 0<br>SPI < 1.0          |
| Cost        | CV > 0<br>CPI > 1.0 | Ahead of schedule under budget | On schedule under budget | Behind schedule under budget |
|             | CV = 0<br>CPI = 1.0 | Ahead of schedule on budget    | On schedule on budget    | Behind schedule on budget    |
|             | CV < 0<br>CPI < 1.0 | Ahead of schedule over budget  | On schedule over budget  | Behind schedule over budget  |

Figura 22

## Elaborazione degli indici di Performance

| Project Data                        | PV     | EV     | AC     | CPI  | SPI  | TCPI | % Complete | BAC     | EAC     |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|------|------|------|------------|---------|---------|
| Project Budget Baseline             |        |        |        |      |      |      |            | 330,000 | 287,110 |
| Management Reserves                 |        |        |        |      |      |      |            | 30,000  | -       |
| Performance Measurement Baseline    | 87,570 | 74,576 | 64,150 | 1,16 | 0,85 | 1,01 | 24,9       | 300,000 | 287,110 |
| Undistributed: Contingency Reserves |        |        |        |      |      |      |            | 22,960  | 22,960  |
| Sum of WBS Elements                 | 87,570 | 74,576 | 64,150 | 1,16 | 0,86 | 1,01 |            | 277,040 | 264,150 |
| 1.1.1                               | 4,000  | 4,000  | 4,500  | 0,89 | 1,00 | 0,00 | 100,0      | 4,000   | 4,500   |
| 1.1.2                               | 4,000  | 4,000  | 3,500  | 1,14 | 1,00 | 0,00 | 100,0      | 4,000   | 3,500   |
| 1.1.3                               | 4,000  | 2,000  | 2,000  | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 50,0       | 4,000   | 4,000   |
| 1.1.4                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 4,400   | 4,400   |
| 1.2.1                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 3,600   | 3,600   |
| 1.3.1                               | 15,600 | 15,600 | 5,000  | 3,12 | 1,00 | 0,00 | 100,0      | 15,600  | 5,000   |
| 1.3.2                               | 10,400 | 10,400 | 9,750  | 1,07 | 1,00 | 0,00 | 100,0      | 10,400  | 9,750   |
| 1.4.1                               | 3,920  | 1,176  | 2,000  | 0,59 | 0,30 | 1,03 | 10,3       | 11,440  | 12,000  |
| 1.5.1                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 10,400  | 10,400  |
| 1.6.1                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 6,000   | 6,000   |
| 1.6.2                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 12,000  | 12,000  |
| 1.6.3                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 19,200  | 19,200  |
| 1.6.4                               | -      | -      | -      | -    | -    | -    | 0,0        | 4,800   | 4,800   |
| 1.7.1                               | 24,000 | 17,600 | 17,600 | 1,00 | 0,73 | 0,97 | 20,0       | 88,000  | 90,000  |
| 1.8.1                               | 21,600 | 19,800 | 19,800 | 1,00 | 0,92 | 1,08 | 25,0       | 79,200  | 75,000  |

Figura 23

## Dall'Evento





# **Il Project Management per il corretto utilizzo delle Casseforme in Cantieri di Grandi Dimensioni**

*a cura di*  
**Ing. Mario Mignone**

Nell'ambito del Project Management nel Settore Civile, con questo articolo si vuole affrontare un tema, non sempre trattato correttamente nella Gestione dei Cantieri di Grandi Dimensioni, dove si utilizzano consistenti volumi di calcestruzzo per la realizzazione delle opere, e quindi l'utilizzo della risorsa cassaforma risulta essere estremamente importante. Quasi sempre, per l'utilizzo corretto della risorsa cassaforma, risulta necessario elaborare un progetto, sia per definirne le parti costruttive, in modo da farla adattare alla struttura da realizza-

re (casserare), sia per assemblare l'attrezzatura in modo diverso, per adattarla, cioè, alle varie fasi costruttive del cantiere, qui di seguito cercheremo di illustrare meglio questi concetti. Prendiamo ad esempio la realizzazione di un viadotto, e nella fattispecie la realizzazione del Viadotto Rampone della SSV Lioni-Grottaminarda. Tale viadotto è composto da due spalle e 12 pile di altezza variabile tra 6,50 m e 22,00 m; lo scopo ovviamente è quello di realizzare il viadotto nel minor tempo possibile ottimizzando le risorse in campo, che sono maestranze, attrezzature di sollevamento e casseforme, che attraverso la loro scelta influiscono considerevolmente sui tempi di realizzazione.

Scelta che riguarda la tipologia di attrezzatura, in funzione di ciò che offre il mercato dei produttori e, soprattutto, l'altezza di cassaforma ottimale per ottimizzare il numero di getti e minimizzare i relativi tempi di realizzazione.

L'altezza della cassaforma, però, deve adattarsi agevolmente a tutte le altezze delle pile, che sono notevolmente diverse.

Senza entrare troppo nello specifico tecnico, in questo caso si è scelto di utilizzare una cassaforma di altezza 4,50 m, combinata con un sistema rampante di profondità 2,40 m, che consente di realizzare un comodo e sicuro piano di lavoro in quota e uno stabile piano di appoggio della cassaforma.

Illustriamo un po' meglio cos'è una cassaforma per l'edilizia industrializzata e cos'è un sistema rampante per il sostegno della cassaforma per i getti successivi in elevazione.

Una cassaforma per l'edilizia industrializzata è un sistema di pannelli retti modulari di legno e acciaio, di diverse altezze e diverse larghezze, che assemblate insieme consentono di ottenere la forma voluta. (Figura 1)

Talvolta, però, si rende necessario progettare e realizzare dei prezzi speciali per adattarsi alle

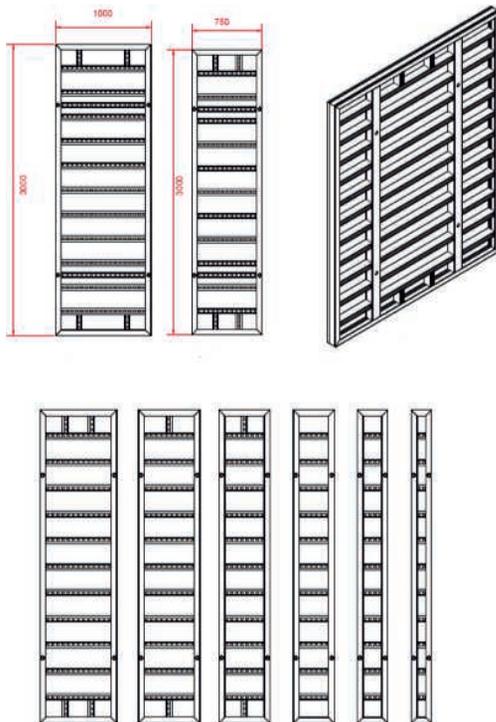


Figura 1

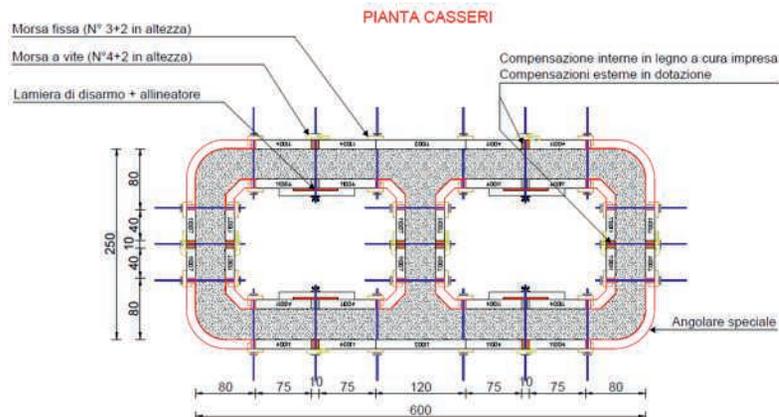


Figura 2



Figura 3

sezioni particolari da realizzare, in questo caso la pila presentava degli angoli stondati esterni e degli angoli interni non realizzabili con dei prezzi standard. (Figura 2)

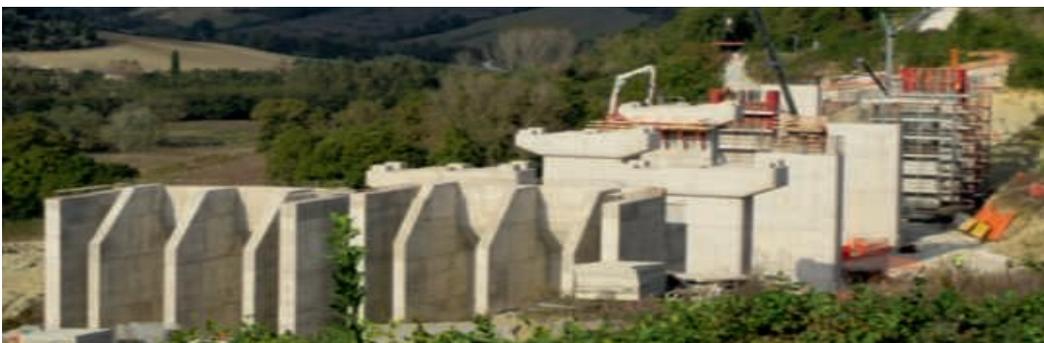
Capita spesso che ci siano dei cambi di sezione in quota, che vanno opportunamente valutati preventivamente, per evitare che ci debba essere uno stravolgimento delle attrezzature ad elevate altezze che comporterebbero delle notevoli perdite di tempo.

Per quanto attiene al sistema rampante, invece, si tratta di mensole sciolte in acciaio, che assemblate insieme per due o per tre vanno a costituire un piano di lavoro, completato con elementi in legno e acciaio, che ancorato a delle predisposizioni annegate nel getto precedente, vanno a costituire il sostegno per la realizzazione del getto

successivo, così come illustrato in figura 3.

Come dicevamo precedentemente la scelta delle attrezzature va ad influire sulla tempistica del cantiere e in una logica di ottimizzazione della risorsa cassaforma si può scegliere di rendere la dotazione di cassaforma versatile a più utilizzi, come ad esempio per la realizzazione della spalla e/o del pulvino, tale tempistica va a determinare un diagramma temporale delle attività (cronoprogramma) in cantiere allocando le giuste risorse di squadre tipo e attrezzature per la relativa definizione dei costi di realizzazione dell'opera.

L'attività per la realizzazione del pulvino, è sicuramente un'attività più lenta rispetto a quella per la realizzazione dei singoli getti del corpo pila, quindi va correttamente schedata all'in-



terno del cronoprogramma gestibile attraverso un comune software per la gestione dei tempi e dei costi nel cantiere.

Anche per la realizzazione del pulvino si è dovuto utilizzare un sistema combinato di sistema rampante e casseri standard e speciali, data la forma stessa della struttura. Per la realizzazione del pulvino il sistema rampante era strutturale anche per il sostegno del getto di calcestruzzo, perché data l'altezza delle pile sarebbe stato impensabile pensare un sistema di puntellazione da terra.

Tutto quanto su esposto ha comportato un'attenta organizzazione delle attività al fine di diminuire i rischi legati alle lavorazioni in quota, buona parte delle attrezzature venivano montate a terra e varate in altezza alla pila per poi costituire il fondo del getto del pulvino.

La stessa attenzione si è dovuta avere nelle fasi di disarmo che talvolta risultano essere più complesse delle fasi di armo, data la presenza del pulvino realizzato.

Di natura totalmente diversa è la realizzazione di edifici in cemento armato con una notevole presenza di superfici di solai. Per velocizzarne le lavorazioni, oggi esistono sul mercato attrezzature di puntellazione per la realizzazione dei solai modulari e cosiddette a disarmo anticipato.

Nelle applicazioni standard, i sistemi a disarmo anticipato consentono di realizzare solai di spessore massimo fino a 40 cm circa. Tuttavia, è possibile armare solai di spessori maggiori, utilizzando elementi a telaio di dimensione minore, oppure aggiungendo dei puntelli integrativi al sistema.

Il campo di applicazione dei sistemi a disarmo anticipato varia dall'edilizia residenziale a quella industriale. La sistematicità della sequenza di montaggio e la leggerezza dei componenti riducono i tempi di lavoro.

La possibilità di eseguire il disarmo parziale anticipato, grazie alla testa a caduta, riduce al minimo la quantità di cassaforma presente in cantiere, riducendo i tempi di realizzazione do-



vedendo maneggiare meno materiale e velocizza anche perché, essendo i sistemi modulari, il posizionamento dei puntelli è dettato dal sistema stesso riducendo gli errori da parte degli operatori che lavorano sempre in sicurezza.

Qui di seguito vediamo delle foto dove il solaio è interamente armato e parzialmente disarmato con i puntelli necessari solo in fase di maturazione. Questo consente di velocizzare notevolmente le lavorazioni avendo a disposizione un'altra dotazione di puntelli per rimettere in armo i pannelli di cassaforma.

Un ulteriore vantaggio è la semplicità di movimentazione dei componenti della cassaforma. Il numero ridotto di puntelli necessari garantisce, infatti, un'ampia libertà di movimento sul piano

di appoggio della cassaforma, ottimizzando la logistica del cantiere.

Attraverso le nuove tecnologie per l'edilizia industrializzata, anche una risorsa quale la cassaforma che potrebbe sembrare poco influente per il corretto avanzamento delle lavorazioni, velocizza tantissimo le attività in cantiere ottimizzando i tempi di realizzazione.

In questo caso è importante realizzare il progetto delle attrezzature, per seguire le varie fasi del cantiere. Affrontare la realizzazione di grosse superfici di solai attraverso sistemi per l'edilizia industrializzata contribuisce a ridurre tantissimo i tempi di realizzazione.

Ovviamente deve esserci un'attenzione a voler programmare il cantiere nei dettagli già nella

fase di progettazione strutturale dell'edificio, in quanto bisogna concepire i solai a piastra, con eventuali alleggerimenti con sfere in polipropilene, oppure di polistirolo.

Altre soluzioni di solai semi prefabbricati, tipo lastre predalles alleggerite, per esempio, comportano costi di trasporto in cantiere, movimentazione delle lastre, posa in opera, posa di armature di completamento, che con i sistemi a disarmo anticipato non si avrebbero, oltre a sfruttare dei tempi di realizzazione assoluta-

mente non equiparabili con quelli di un solaio tradizionale.

Avere un tecnico in cantiere che si possa occupare dell'ottimizzazione delle casseforme molto spesso è assolutamente necessario, ci sono casi in cui cantieri per la costruzione di stazioni di Metropolitane in centro città non consentono lo stoccaggio dei materiali in cantiere e bisogna essere tanto attenti da dover inviare i materiali in cantiere e montarli direttamente, così come è stato necessario nella Stazione di Chiaia della



Linea 6 della Metropolitana di Napoli, oltre alle considerevoli problematiche di carattere tecnico-realizzativo non valutate attentamente in fase di progettazione strutturale del manufatto come si evince nelle foto seguenti.

Nel cantiere edile di grandi dimensioni, dove le attrezzature per la gestione del cemento armato sono notevoli, chi si occupa in maniera specifica di casseforme partecipa attivamente alla programmazione del cantiere, sia per definire i tempi di realizzazione delle varie lavorazioni, sia per la stesura dei POS, sia per la gestione

logistica degli approvvigionamenti dei materiali in cantiere, che può anche necessitare di moltissimi trasporti, così come è stato necessario fare qualche anno fa per la realizzazione dell'Inceneritore di Gioia Tauro (RC).

Talvolta per la gestione della cassaforma di alcune opere, necessita una competenza estremamente specifica, come per esempio per le attrezzature auto rampanti, che si utilizzano dove non è economico l'utilizzo di una gru e le casseforme avanzano con l'ausilio di attrezzature idrauliche che attraverso dei profili a crema-





gliera, sostenendosi sul getto precedente vanno a costituire il sostegno per la cassaforma per il getto successivo, come è stato necessario fare per il viadotto Sfalassà, dove le pile superano abbondantemente i 100 m di altezza, come si evince dalle immagini sovrastanti.

Per concludere delle brevi considerazioni sulla convenienza economica delle attrezzature per l'edilizia industrializzata, facendo riferimento al

#### **PREZZARIO REGIONE LAZIO 2012**

6.03.1. Casseforme rette per getti di conglomerati cementizi semplici o armati compresi armo, disarmante disarmo, opere di puntellatura e sostegno fino ad un'altezza di 4 m dal piano di appoggio; eseguite a regola d'arte e misurate secondo la superficie effettiva delle casseforme a contatto con il calcestruzzo:

6.03.1.b. Travi, solai e solette piene, rampe di scale, pianerottoli, gronde  
€/mq 32,80;

6.03.1.c. Per pilastri, pareti rettilinee in elevazione €/mq 28,00.

Ipotizzando un eventuale ribasso (giusto) che pratica l'Impresa, del 35%, abbiamo i seguenti Prezzi Netti:

6.03.1.b. Travi, solai e solette piene, rampe di scale, pianerottoli, gronde  
€/mq 21,32;

6.03.1.c. Per pilastri, pareti rettilinee in elevazione €/mq 18,20.

Iniziamo a fare delle considerazioni economiche sui SISTEMI DI PUNTELLAZIONE DEI SOLAI, per esempio quelli a disarmo anticipato che si considerano i più economici e sicuri in assoluto:

- Dati medi di produzione ci dicono che una squadra di 4 operai realizzano circa 700 mq/settimana completi;
- In un mese vengono prodotti 2.800 mq;
- Un prezzo medio di noleggio, per mq di attrezzatura, di un sistema di puntellazione a disarmo anticipato, è: €/mq/mese 15,00;

- Nel caso analizzato, per una dotazione di attrezzatura di 700 mq abbiamo un costo mensile della puntellazione pari a: €/mq/mese  $15,00 \times 700 \text{ mq} = \text{€/mese } 10.500,00$
- Che rapportati ai mq di solaio prodotti (2.800 mq), mi da un costo a mq prodotto pari a: €/mese  $10.500 / 2.800 \text{ mq} = 3,75 \text{ €/mq prodotto}$
- Ovviamente 3,75 € che spendo sono << rispetto ai € 21,32 che mi contabilizzano
- Con un margine per mq prodotto di € 17,57, che moltiplicato per la totalità dei mq fanno un discreto margine

Nelle figure seguenti si evincono le differenze tra i sistemi per l'edilizia industrializzata rispetto alle attrezzature tradizionali.

#### Proseguiamo ad analizzare i SISTEMI DI CASSEFORME PER LA REALIZZAZIONE DELLE PARETI:

- Pensiamo di dover realizzare una PARETE di lunghezza 20 m e altezza 4,00 m, che sviluppa 160 mq di casseforme;
- L'esperienza ci dice, supportata da monitoraggi fatti sui cantieri, che si riesce a realizzare un getto a giorni alterni;
- Si realizzano 10 getti al mese, consideriamone 8 per fare delle considerazioni a vantag-

gio di sicurezza, si producono quindi circa 1.280 mq di casseforme al mese;

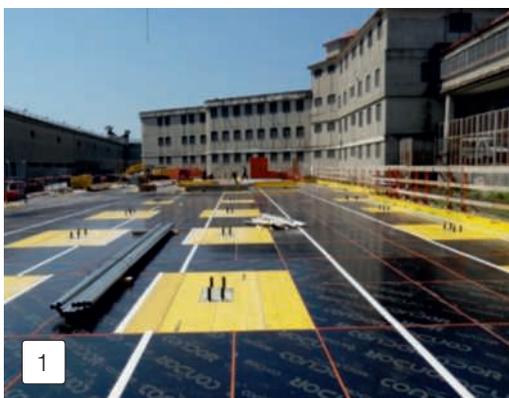
- Il costo mensile di un mq di attrezzatura è: 18 €/mq/mese;
- Il costo mensile dell'intera dotazione è:  $160 \text{ mq} \times 18 \text{ €/mq/mese} = 2880 \text{ €/mese}$ ;
- Il costo del mq di attrezzatura prodotta è:  $2.880 \text{ €/mese} / 1.280 \text{ mq} = 2,25 \text{ €/mq prodotto}$

Ovviamente 2,25 € che spendo sono << rispetto ai € 18,20 che mi contabilizzano

Con un margine per mq prodotto di € 15,95, che moltiplicato per la totalità dei mq fanno un discreto margine.

Dalle foto n° 3 e 4 si evince la differenza tra i sistemi tradizionali e i sistemi per l'edilizia industrializzata, soprattutto per quanto concerne le tematiche della sicurezza in cantiere, oltre a quelli relativi alla produzione che abbiamo fin qui affrontato.

Spero che attraverso le informazioni fornite in questo articolo, si sia potuto, quantomeno sensibilizzare circa il corretto utilizzo delle casseforme e si sia potuto avere le corrette informazioni su come le casseforme incidono sui tempi di realizzazione del cantiere, dove si devono gestire grossi volumi di calcestruzzo.



1



2



3



4





## **ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA**

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 - Roma

Tel. 06.487.93.11 - Fax: 06.487.931.223

Cod.Fisc. 80201950583

Orari di apertura al pubblico degli uffici

Lunedì 09:30-12:30 14:30-17:30

Martedì 09:30-12:30 14:30-17:30

Mercoledì 09:30-12:30 14:30-17:30

Giovedì 09:30-12:30 14:30-17:30

Venerdì 09:30-12:30 chiuso

Sabato chiuso

La Segreteria dell'Ordine chiude alle 16.00

### AREE DEL SITO WEB DEL QUADERNO



AREA CIVILE AMBIENTALE

<http://ioroma.info/civile>



AREA INDUSTRIALE

<http://ioroma.info/industriale>



AREA DELL'INFORMAZIONE

<http://ioroma.info/informazione>



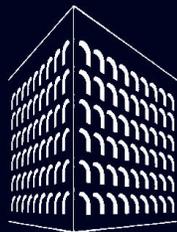
AREA INTERSETTORIALE

<http://ioroma.info/intersectoriale>



È possibile consultare tutti i numeri  
all'indirizzo Internet  
***ioroma.info***





*Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma*  
*Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma*  
*[www.ording.roma.it](http://www.ording.roma.it)*