

▶ PROGETTIAMO IL FUTURO:  
FRONTEGGIARE LA CRISI  
AMBIENTALE RICHIEDE IL  
NOSTRO IMPEGNO PERSONALE E  
PROFESSIONALE

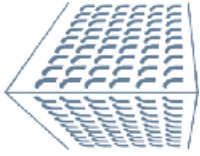
▶ LA SICUREZZA NEI LAVORI IN  
AMBIENTE IPERBARICO SECCO  
NEL TUNNELING: ITALIA E  
FRANCIA A CONFRONTO

▶ LA GESTIONE DEI PROGETTI AGILI  
CON TEAM IN SMART WORKING

▶ LE MURATURE IN PIETrame

IL RUOLO DELL'EDILIZIA  
TEMPORANEA NELLA  
GESTIONE DELL'EMERGENZA  
SANITARIA IN CINA





# INGEGNER





IN COPERTINA  
FORI IMPERIALI  
ROMA

RIVISTA  
DELL'ORDINE  
DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI ROMA



TRIMESTRALE  
ANNO VIII - N. 1/2021





Ing. Francesco Marinuzzi

### Mu 無

Un recente corso sul metodo "Lean" tenuto per una primaria realtà italiana di grande successo con clienti in tutto il mondo, ho avuto l'occasione di *rincontrarmi* con questo potente termine.

Un piccolo termine dal grande significato. In tanti ambiti dal religioso all'industriale, dal filosofico all'economico.

In particolare, nei sistemi di produzione industriale più avanzati a partire dal TPS o Toyota Production System il MU è articolato nel Muda, nel Muri e nel Mura.

Il Muda a rappresentare gli Sprechi da evitare, il Muri, l'Irragionevole da rifuggire e il Mura, le Irregolarità ed Instabilità da minimizzare.

A sua volta gli Sprechi, Muda, sono articolati in 7 dimensioni che indirizzano la sovrapproduzione, il sovrastoccaggio, il trasporto, il movimento, l'attesa, i difetti e il sovraprocesso.

L'approccio Lean non si limita al contesto industriale ma, ed è qui la sua grande potenza, può essere applicato in tantissimi contesti soggettivi ed oggettivi.

Ma quale è la ragione profonda della continua attualità dell'approccio nonostante le decadi di anni passate?

Dal mio punto di vista il potere è dato proprio dal termine MU che letteralmente significa "senza" e sta più a rappresentare un nulla o un non essere che una specifica realtà. A differenza del pensiero occidentale che da un valore in sé a ciò che è in quanto è, qui si apprezza il vuoto, il non essere, lo spazio "libero" in una ottica di "less is more" in quanto proprio perché vuoto può esser quel che serve al momento giusto, nel luogo giusto,



per il soggetto giusto oppure può essere insieme sia lo yin che lo yang. La capacità di ordinare e separarsi dalle tante abitudini, comportamenti, entità che han perso un loro senso presente per creare un vuoto, uno stato MU è il primo passo per permettere una evoluzione verso livelli maggiori di efficienza, produttività od illuminazione: questo spazio vuoto, infatti, potrà essere riempito al momento giusto da quanto sarà più opportuno.

Da una cultura contadina o del Just in Case che accumula e mantiene verso una cultura del Just in Time che in modo "snello" crea continuamente spazi e vuoti, per ospitare quanto effettivamente possa servire al momento. Non si tratta di rinnegare tutto il passato, anzi molto dell'attuale può avere un tale valore simbolico o affettivo che può risultare motivante e fondamentale per l'equilibrio presente ma sicuramente tutti i processi, comportamenti, abitudini od oggetti che risultano fastidiosi se non inutili o comunque non ci dicono proprio nulla non hanno più diritto di esistere nel nostro contesto d'azione e necessitano di esser separati.

In questo editoriale mi sono limitato ad uno stimolo sul tema ma per chi voglia approfondire in rete vi sono moltissime risorse, fra la quali vi segnalo l'audiolibro gratuito in italiano di Paul A. Akers molto avvincente e di facile ascolto per riempire attese o spostamenti, dunque forme di sprechi così diffusi in ottica Muda.

Sono sicuro che molti colleghi ingegneri sapranno trarre giovamento da questo approccio ancora rivoluzionario in molti contesti occidentali.

Ing. Francesco Marinuzzi, Ph. D.  
*Direttore Editoriale*



Dott. Ing. Carla Cappiello

### Smart working e lavoro agile: prospettive

Il Covid-19 ha modificato stili di vita e abitudini in tutti i settori, tra cui quello lavorativo. Si è assistito a una rapida ascesa dello smart working, che non significa esclusivamente lavorare da casa o da un altro posto differente rispetto alla sede di lavoro abituale. Lo smart working è un concetto più complesso, che pone al centro la persona affinché trovi un equilibrio tra vita personale e professionale, tra obiettivi personali e aziendali.

Antecedentemente al Covid in Italia ad adottare lo smart working erano le grandi imprese (58%), mentre restava bassa la percentuale di adozione nelle PMI (12%) e nelle Pubbliche Amministrazioni (16%). Secondo l'Osservatorio del Politecnico di Milano nel 2019, lo smart working in Italia riguardava 570.000 lavoratori, il 20% in più rispetto al 2018. Il Covid-19 ha rappresentato una svolta: il numero di lavoratori è aumentato raggiungendo, infatti, circa 8 milioni, anche se spesso non ci siamo confrontati con il "vero" smart working, quanto con un'estrema forma di telelavoro.

In generale, lo smart working permetterebbe di ottenere benefici economico-sociali enormi, in termini di qualità della vita, aumento di produttività, minore traffico e minore inquinamento. Le imprese potrebbero ottenere un incremento di produttività di circa il 15% per lavoratore, che a livello di sistema Paese significano 13,7 miliardi di euro.

In generale, quindi, in tema di lavoro agile la pandemia ha rappresentato un importante test per l'organizzazione delle attività lavorative, private e pubbliche, nonostante si debba ancora percorrere molta strada per una

trasformazione dei modelli manageriali e della cultura interna delle organizzazioni. Infatti, nonostante la trasformazione in atto, è ancora molto diffusa la concezione per cui uomo e tecnologia vivano in due mondi distinti. Invece, di domandarci come preservare l'elemento umano nel mondo del lavoro, dovremmo interrogarci su come si possa fare leva sulla tecnologia per rendere più umano il mondo del lavoro. Solo una prospettiva che veda l'elemento umano e quello tecnologico integrati può supportare le aziende, sia pubbliche sia private, a superare il conflitto derivante dal binomio uomo-tecnologia. Si dovrebbero adottare tre cambi di paradigma: alimentare il senso di appartenenza e il desiderio di individualità e unicità. Le differenze individuali possono essere una risorsa e la combinazione di capacità complementari e uniche può essere il mezzo per raggiungere obiettivi condivisi; creare sicurezza in un mondo in costante divenire e che si reinventa. La spinta al "reinventarsi" può essere la chiave per liberare il potenziale delle persone e sostenere la crescita sul lungo periodo; agire nell'era dell'incertezza. In un mondo che cambia le aziende dovranno avere una chiara prospettiva sul futuro del mondo del lavoro, concentrandosi sulla *perspective*.

Solo facendo propri questi principi le aziende saranno in grado di affrontare con successo gli scenari futuri dello smart working e del lavoro agile.



**Ing. Carla Capiello**

Presidente

Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Roma

# IO ROMA

RIVISTA - ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

N. 1/2021 Trimestrale N. 29 Anno VIII

**Direttore Responsabile**  
Stefano Giovenali

**Direttore Editoriale**  
Francesco Marinuzzi

**Comitato di Redazione**

**Sezione A**

Carla Capiello  
Manuel Casalboni  
Giacchino Giomi  
Filippo Cascone  
Lucia Coticoni  
Alessandro Caffarelli  
Giuseppe Carluccio  
Massimo Cerri  
Carlo Fascinelli  
Francesco Fulvi  
Lorenzo Quaresima  
Tullio Russo

**Sezione B**

Giorgio Mancurti

**Amministrazione e redazione**

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma  
Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

**Direttore Artistico**

Tiziana Primavera

**Assistenza Editoriale**

Chiara Notargiacomo  
Flavio Cordari  
Nicolò Notargiacomo

**Stampa**

PressUp

*Iscritto al Registro della Stampa del Tribunale  
di Roma*

*Il 22/11/2013, n. 262/2013*

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma**

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

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

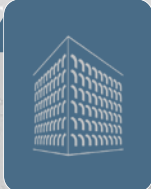
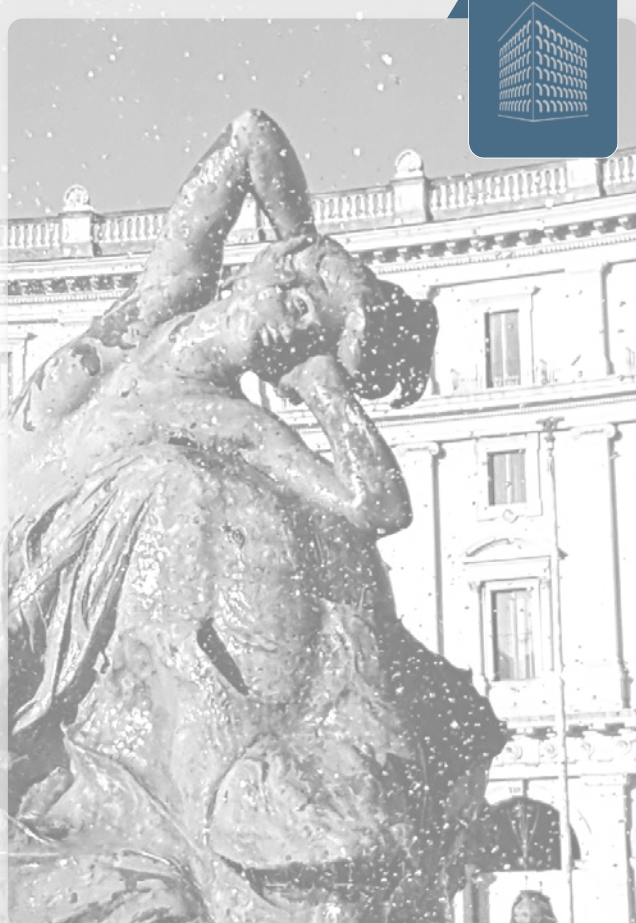
[segreteria@ording.roma.it](mailto:segreteria@ording.roma.it)

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

**Finito di stampare:** luglio 2021



**MISTO**  
Carta da fonti gestite  
in maniera responsabile  
**FSC® C109382**



*La redazione 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 qualsiasi responsabilità derivante dalle affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori, presenti nei suddetti articoli.*



# CONTENUTI



08

*Progettiamo il futuro:  
fronteggiare la crisi ambientale  
richiede il nostro impegno  
personale e professionale*

*Membri iscritti alla commissione  
"L'Ingegnere per il No Profit, l'Ecologia e  
l'Economia Circolare " al 10 marzo 2021*



16

*La sicurezza nei lavori in ambiente  
iperbarico secco nel tunneling:  
Italia e Francia a confronto*

*Ing. Filippo Pandolfi, Ing. Daniele Benotti*



28

*La gestione dei progetti Agili  
con team in smart working*

*Ing. Roberto Marega*



38

*Le murature in pietrame*

*Prof. Ing. Giuseppe Carraro Moda*

## FOCUS



46

*Il ruolo dell'edilizia temporanea nella  
gestione dell'emergenza sanitaria in Cina*

*Ing. Zhelun Zhu Prof. Yunsheng Su Ph.D*

a cura di  
MEMBRI ISCRITTI ALLA COMMISSIONE  
"L'INGEGNERE PER IL NO PROFIT,  
L'ECOLOGIA E L'ECONOMIA CIRCOLARE"  
AL 10 MARZO 2021



WE NEED  
A CHANGE

# PROGETTIAMO IL FUTURO: FRONTEGGIARE LA CRISI AMBIENTALE RICHIEDE IL NOSTRO IMPEGNO PERSONALE E PROFESSIONALE

*commissione:*

*L'Ingegnere per il No Profit,  
l'Ecologia e l'Economia Circolare*

*visto da:*

*Ing. Paolo Andrizzi  
Ing. Gianluca Boschi*

**C**risi climatica, scioglimento dei ghiacciai, inquinamento dei mari: sono espressioni che ascoltiamo, quotidianamente, insieme a tante altre che suscitano, in noi, preoccupazione e giustificato allarme.

La nostra professione genera spesso processi o prodotti che hanno un impatto diretto o indiretto sui sistemi ambientali e, a volte, auspicabilmente anche delle possibili soluzioni tecniche ai danni, che nei secoli la nostra specie ha causato.

Dopo aver affrontato il tema del *No Profit*, inteso come l'insieme di quelle attività volte a generare un profitto per le società che non sia legato a un valore economico, e aver posto la nostra attenzione sul tema dell'Economia Circolare, che oggi sta conquistando la scena dei media di settore, crediamo sia indispensabile cercare di focalizzare, anche all'interno dell'Ordine degli Ingegneri della

Provincia di Roma, le competenze professionali coinvolte nelle tematiche ambientali. In particolare, intendiamo stimolare la sensibilità di ognuno di noi alla considerazione concreta delle tematiche ecologiche in ogni azione della nostra vita, non solo professionale.

Sul piano concreto, è bene ricordare alcuni numeri che evidenziano quanto la visione meccanicistica della natura, ormai fortemente permeata nel nostro pensiero e nelle nostre azioni, sia oggi da considerare un limite importante, oltre che una scelta estremamente pericolosa per la vita umana e per il pianeta.

La natura è stata infatti concepita, per tanto tempo, come uno strumento per realizzare i fini umani, escludendo la sostanziale evidenza che la nostra specie è parte integrante proprio di quel sistema naturale che oggi produce evidenti segnali







dell'impossibilità di sostenere l'impatto antropico. Numerose evidenze scientifiche hanno ormai ampiamente dimostrato che la vita sulla terra dipende dall'*Effetto Serra*, senza il quale la temperatura media sul pianeta sarebbe di  $-18^{\circ}$  anziché vicina ai  $15^{\circ}$ . L'anidride carbonica costituisce l'82% dei gas serra emessi dalle attività umane, principalmente connessa all'industria dei trasporti e al consumo di energia elettrica, mentre metano e protossido di azoto sono il secondo e terzo gas serra più presenti nell'atmosfera: prodotti, rispettivamente, al 37% e al 65% dall'allevamento intensivo. Va ricordato che il metano ha un potenziale di riscaldamento globale 34 volte più elevato rispetto all'anidride carbonica, mentre il protossido d'azoto ha un potenziale che è ben 310 volte quello della  $CO_2$ .

Da questi pochi numeri, e tanti altri sono disponibili nella letteratura scientifica, sono evidenti la necessità e l'urgenza di agire per ridurre drasticamente il quantitativo di gas serra emessi, oltreché

incrementare i sistemi di riassorbimento della  $CO_2$ .

Questo ci obbliga, anche a livello professionale, a porci sempre e senza eccezioni domande sull'impatto ecologico delle realizzazioni che dipendono dal nostro mestiere, e tanto più dalle nostre scelte quotidiane, con la sensibilità che le nostre competenze tecniche e scientifiche necessariamente ci richiedono.

Quando pensiamo, progettiamo o realizziamo qualcosa che può portare un valore aggiunto, una comodità, un vantaggio alla nostra specie, non possiamo non considerare ciò che la fisica ci ha insegnato: trattare un sistema aperto come se fosse chiuso è un errore macroscopico.

La specie umana non è un sistema chiuso e non può esserlo in alcun modo. Siamo parte di un sistema, complesso e ampio, con il quale interagiamo, scambiando materia ed energia in continuazione. Un sistema in cui la vita si è sviluppata



attraverso cicli completi autoregolanti, dal sistema di regolazione della nostra temperatura corporea al ciclo del carbonio.

Ritenere la specie umana un sistema chiuso ci ha spesso portato a non considerare i danni che ciò che reputavamo un vantaggio per noi poteva recare all'ambiente di cui siamo parte integrante, a pensare a sistemi produttivi lineari, che consumano risorse e producono scarti. Questo errore di fondo ha ingenerato un sovra-sfruttamento delle capacità rigenerative della Natura che ci circonda e ci include. Per questo, oggi, deve essere nostro il compito di mettere competenze e capacità al servizio di un ripensamento completo dell'intera produzione umana. È indispensabile ricordare che le risorse di quella che, per centinaia di anni e in tante culture, veniva chiamata la Madre Terra sono limitate e che sfruttarle, considerando il Pianeta una fonte inesauribile, non può che condurre a una profonda crisi.

**La riduzione degli impatti antropici sul pianeta è necessaria e richiede il nostro impegno personale e professionale**







## Riferimenti

- [1] Jonathan Safran Foer, *Possiamo salvare il mondo prima di cena. Perché il clima siamo noi*. Guanda, Milano, 2019
- [2] Jonathan Safran Foer, *Se niente importa. Perché mangiamo gli animali?* Guanda, Milano, 2010
- [3] <https://www.scientificamerican.com/article/human-made-stuff-now-outweighs-all-life-on-earth/>
- [4] Krausmann, F., Schandl, H., Eisenmenger, N., Giljum, S. & Jackson, T. Material flow accounting: measuring global material use for sustainable development. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 42, 647–675 (2017)
- [5] Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. & Ludwig, C. The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. *Anthropocene Rev.* 2, 81–98 (2015)
- [6] Vitousek, P. M. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277, 494–499
- [7] Lewis, S. L. & Maslin, M. A. Defining the Anthropocene. *Nature* 519, 171–180 (2015)
- [8] Glass, S. V. & Zelinka, S. L. in *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material* Vol. 190, 4.1–4.19 (US Department of Agriculture, 2010)
- [9] <http://www.enea.it/it/Stampa/news/ambiente-dagli-scatti-caseari-arriva-il-packaging-100-biodegradabile-e-compostabile/>
- [10] <https://www.internazionale.it/opinione/annamaria-testa/2020/12/17/insostenibile-peso-antropocene>
- [11] Miatto, A., Schandl, H., Fishman, T. & Tanikawa, H. Global patterns and trends for non-metallic minerals used for construction. *J. Ind. Ecol.* 21, 924–937 (2017)
- [12] <https://sostenibilita.enea.it/news/roveri-smart-village-riconoscersi-pionieri-italia-e-fare-proprie-potenzialita-protagoniste>
- [13] Gws (2012) *Macroeconomic modelling of sustainable development and the links between the economy and the environment* [www.gws-os.com/discussionpapers/gws-researchreport12-1.pdf](http://www.gws-os.com/discussionpapers/gws-researchreport12-1.pdf)



## INTRODUZIONE

**N**egli ultimi decenni si è consolidata la tecnologia di scavo meccanizzato di gallerie tramite l'utilizzo di frese TBM (Tunnel Boring Machine) grazie a sempre crescenti standard di qualità nella costruzione, nella velocità e nella sicurezza di realizzazione di tunnel in ambiente urbano ed extraurbano.

Dal punto di vista della sicurezza sul lavoro queste macchine, assimilabili a vere linee di produzione industriale in marcia al di sotto della superficie terrestre e molto spesso dei livelli di falda, implicano la coesistenza di fattori di rischio immaginabile esclusivamente facendo lo sforzo di inserire in un contesto temporaneo, come quello di un cantiere civile, i rischi della meccanica pesante.

# LA SICUREZZA NEI LAVORI IN AMBIENTE IPERBARICO SECCO NEL TUNNELING: ITALIA E FRANCIA A CONFRONTO



a cura di  
**ING. FILIPPO PANDOLFI, ING. DANIELE BENOTTI**

Commissione:  
**SICUREZZA NEI CANTIERI DELLE GRANDI OPERE**

Visto da:  
**ING. FABIO COLOMBO, ING. MICELA NOZZI**

Nel variegato mondo delle frese TBM EPB (Earth Pressure Balance) e SS (Slurry Shield), la sicurezza sul lavoro degli ambienti sotterranei, trova una particolare variazione sul tema nelle lavorazioni di manutenzione in ambiente iperbarico.

I lavori in ambienti iperbarico generalmente connessi con le opere in mare o in presenza di corsi d'acqua, trovano una loro specificità nel moderno tunneling nelle fasi di manutenzione delle teste fresanti e delle camere di scavo di queste particolari frese TBM.

“Cassonisti” vengono tradizionalmente chiamati in Italia (“Tubisti - *tubistes*” altrettanto tradizionalmente in Francia) i lavoratori che operano in cassoni di aria compressa impiegati principalmente per le fondazioni di ponti o per le opere marittime e più in generale in attività subacquee all'interno di cassoni stagni alimentati con aria compressa (Figura 1). Le più moderne macchine TBM prevedono una fase di manutenzione assimilabile ai lavori in cassoni, infatti, anche se non esiste accesso di personale nelle camere di scavo durante l'avanzamento questo è possibile nelle fasi di manutenzione per la verifica e la sostituzione dei taglienti presenti sulla testa fresante.

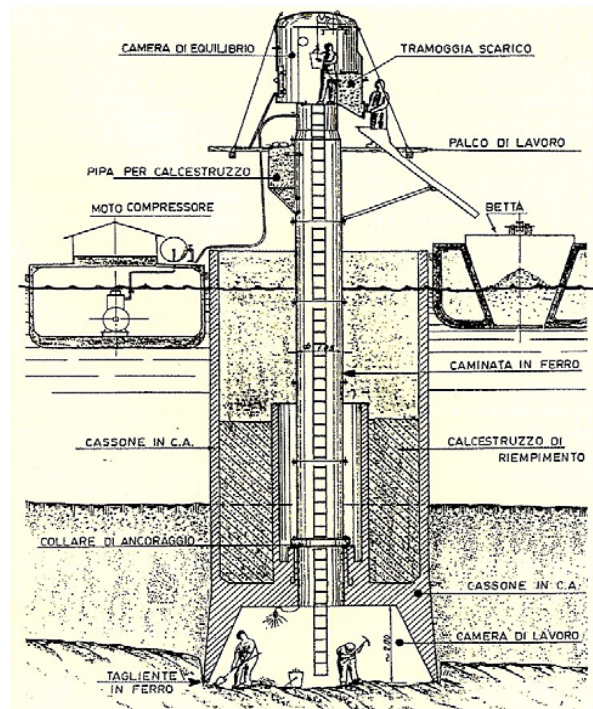


Fig. 1: Schema di un cassone in cemento ove sono chiaramente indicati i suoi componenti Essenziali (da F. Molfino e D. Zannini, *L'uomo e il mondo sommerso*, Ed. Minerva Medica, Torino 1964).

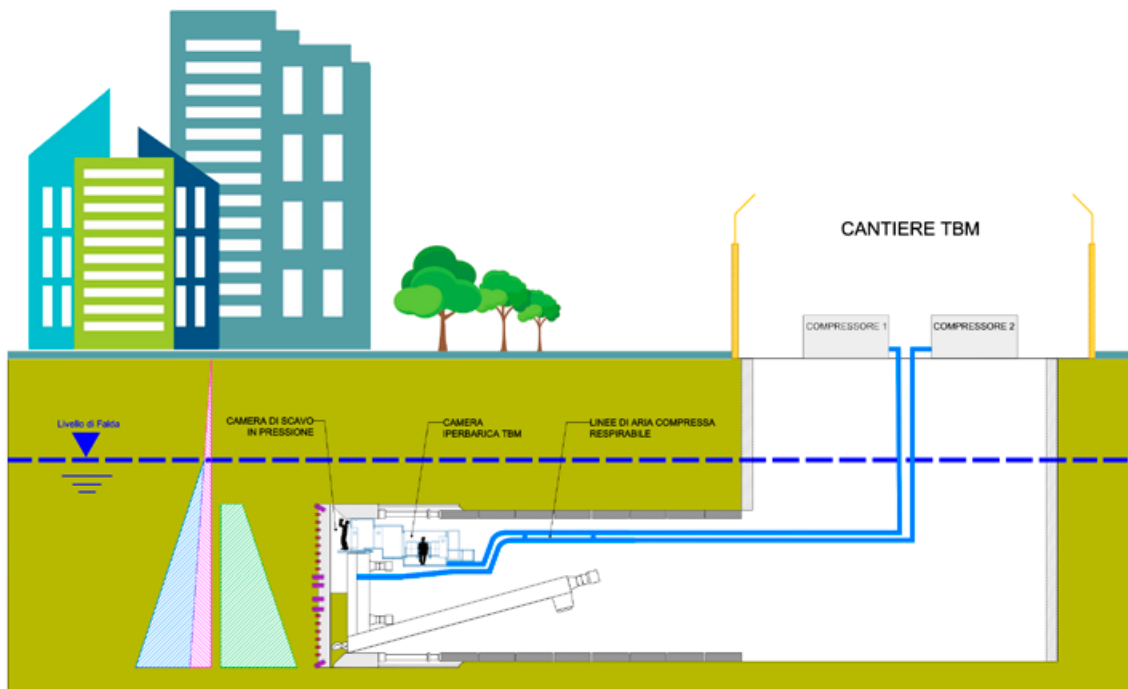


Fig. 2: Schema di un intervento di manutenzione in TBM



L'aspetto iperbarico di tali interventi è dovuto quindi alla tecnologia di scavo, che prevede la creazione di una miscela di terreno scavato, acqua ed agenti condizionanti all'interno della camera di scavo, capace di contrastare la pressione di suolo falda garantendone il supporto e quindi la sicurezza della superficie e delle eventuali opere interferenti.

#### **Differenze normative**

Tali interventi in atmosfera iperbarica mettono le imprese di costruzioni di fronte ad ambiti di lavoro tradizionalmente non propri od almeno non comuni ed in più con un contesto normativo datato e agli occhi di molti ormai non più adeguato. Ad oggi la sola norma di riferimento per gli interventi in ambiente iperbarico "secco" (senza immersione) è il DPR 321/56 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa". Per aspetti di dettaglio molto spesso si fa riferimento per similitudine agli specifici regolamenti che normano gli interventi subacquei anche se in effetti senza un vero obbligo o una vera corrispondenza delle necessità di intervento. Molti aspetti della norma ad oggi reggente (DPR

321/56) sembrano ormai superati, come ad esempio il limite di età per gli operatori (Art. 32 - Requisiti di età), o come le tempistiche di decompressioni (Art. 28 - Compressione e decompressione). Come per le altre normative del 1955/56 di prevenzione infortuni ed igiene sul lavoro, il DPR 321/56 mostra un approccio prescrittivo che per alcuni aspetti appare ancora un efficace punto di riferimento ma per altri lascia alle aziende implicate molti punti non definiti di difficile decodifica. Alcuni di questi risultano tra l'altro connessi alla specifica architettura prevenzionistica da definire in ambito di PSC sia come misure di prevenzione sia come costi della sicurezza.

Viceversa, in Francia si sta completando l'emanazione di normative dedicate agli aspetti di lavoro in ambiente iperbarico colmando e dettagliando oltre agli aspetti tecnici, quelli gestionali ed organizzativi al fine di creare dei requisiti minimi obbligatori per gli attori implicati in queste tipologie di lavoro. Snodo normativo principale è stato il decreto del 29 settembre 2017 (*Arrêté du 29 septembre 2017*) che porta le imprese implicate nei lavori iperbarici ad una certificazione obbligatoria

definita negli allegati del citato decreto che, tra l'altro, include chiaramente in tale processo i lavori in ambiente iperbarico "secco" connessi ai lavori di tunneling dedicandogli la cosiddetta "Mention D" (Lista di lavori senza immersione):

- Attività di scavo di gallerie mediante una fresa TBM;
- Attività di scavo di gallerie pressurizzate senza l'utilizzo di una fresa TBM;
- Prove di tenuta (in pressione) delle cabine di un velivolo;
- Prove in pressione degli edifici dei reattori delle centrali nucleari produttrici di energia;
- Lavori di scavo realizzati con cassoni sommersi alimentati ad aria compressa;
- Lavori di saldatura iperbarica realizzati in atmosfera secca in un cassone sommerso (chiamato anche camera di saldatura iperbarica o camera di saldatura sottomarina).

Tale decreto obbliga alla certificazione con decorrenza 1° gennaio 2020 tutte le imprese impegnate

nel tunneling, anche se non intenzionate ad affrontare in diretta lavori iperbarici con il fine comprensibile di strutturare un cantiere con gli impianti necessari ad interventi di tale natura.

L'innovazione importante, veicolata da tale decreto, è l'obbligo della redazione di un "Manuale della Sicurezza Iperbarica", ossia un documento d'impresa all'interno del quale avviene la definizione degli aspetti organizzativi generali e i requisiti tecnici minimi da trasferire sui diversi cantieri. Dunque, i lavori o gli interventi iperbarici (differenziazione dei termini importante ai fini della definizione di obblighi cogenti) sono divisi a livello normativo (art R. 4461-28 del Codice del Lavoro francese) in quattro Mention (specializzazioni) dalla A alla D come di seguito riportato:

- **Mention A:** Lavori iperbarici comprendenti in particolare lavori industriali, di genio civile o marittimi.
- **Mention B:** Altre attività subacquee come attività sportive, scientifiche (ad esempio



oceanografi, biologi, archeologi), attività tecniche (ricerca, etc), attività di spettacolo e dei media (ad es.: fotografi, cameramen, etc), le attività di sicurezza (ad es. soccorritori, protezione civile, vigili del fuoco) e le attività acquicole (ad es.: acquacoltori, pescatori, corallieri, ostricoltori).

- **Mention C:** Attività nel campo della salute (medici, infermieri e tecnici degli impianti iperbarici medici).
- **Mention D:** Altre attività in ambiente iperbarico (definite successivamente dal decreto citato come i lavori iperbarici senza immersione).

Una successiva caratterizzazione in "Classi" viene definita per ciascuna Mention in relazione alle pressioni di intervento:

- **Classe 0:** pressione relativa massima  $\leq 1$  200 ettopascal, o 12 metri
- **Classe I:** pressione relativa massima  $\leq 3.000$  ettopascal o 30 metri
- **Classe II:** pressione relativa massima  $\leq$

5.000 ettopascal o 50 metri

- **Classe III:** pressione relativa massima  $> 5.000$  ettopascal o 50 metri

Le classi non caratterizzano la certificazione delle imprese bensì l' idoneità e la qualificazione degli operatori iperbarici.

Altro tassello introdotto dalla nuova normativa è l'obbligo per il datore di lavoro di designare un Consigliere alla Prevenzione Iperbarica (CPH Conseiller à la Prévention Hyperbare) persona esperta e qualificata che "partecipa" come stabilito dalla norma:

- alla valutazione dei rischi iperbarici da riportare nel Documento Unico di Valutazione dei Rischi (il "Document unique d'évaluation des risques – il DUER" è l'omologo del DVR italiano);
- all'attuazione di tutte le misure necessarie ad assicurare la salute e la sicurezza dei lavoratori che intervengono in ambiente iperbarico;
- al miglioramento continuo della prevenzione dei rischi a partire dall'analisi delle situazioni di lavoro.





I due obblighi del datore di lavoro, la designazione del CPH e la redazione del Manuale di Sicurezza Iperbarica, permettono una organizzazione strutturata degli aspetti tecnici e procedurali obbligando le imprese ad un Know-How di base importante in lavori specialistici e con molte implicazioni di sicurezza sia per lavoratori che per il contesto dell'opera. La protezione dei lavoratori garantita dagli obblighi

di base di valutazione dei rischi e di definizione delle misure di tutela (processo perfettamente definito in ambito comunitario), diventa per i lavori in iperbarica "secca" un approccio ordinato riconoscibile e riproducibile sui cantieri delle grandi opere francesi. Molto interessanti sono le differenti indicazioni relative all'organizzazione delle squadre di intervento. Nella regolamentazione francese (Artt.





R4461-45/ R4461-46 del Codice del Lavoro) viene definita l'organizzazione minima con la presenza di specifici ruoli gerarchici e tecnici:

- la squadra è composta almeno da due operatori di cui uno "caposquadra" ed almeno un aiuto;
- un tecnico iperbarico ("*Surveillant*" nel testo francese "*Chef de SAS*" nel linguaggio comune)

per la gestione degli impianti e della camera iperbarica per il personale (*SAS à personnel – Man Lock*);

- un tecnico di emergenza idoneo al lavoro in iperbarismo per gli eventuali interventi di soccorso e di gestione degli eventi inattesi;
- uno COH (*Chef Operation Hyperbare*), persona della direzione di cantiere designata sullo specifico cantiere e sotto la responsabilità del Datore di Lavoro con l'incarico di coordinare la squadra in materia di sicurezza iperbarica «*qui est chargé, sur le site et sous la responsabilité de l'employeur, de coordonner l'équipe en matière de sécurité hyperbare*». Il COH ha anche il compito di assicurarsi che i metodi e le condizioni di intervento siano registrate sul Libretto Individuale dell'operatore Iperbarico.

La definizione minima di ruoli all'interno del codice non aggiunge molto a quanto messo in campo "generalmente" nei cantieri italiani la cui organizzazione è figlia delle norme di intervento in mare e dalla valutazione dei rischi. Tuttavia, l'elevazione di questi aspetti organizzativi a cultura comune permette sicuramente un approccio guidato e sempre riconoscibile e di più semplice messa in campo.

Il ruolo del COH trova un parallelo nella pianificazione italiana dei ruoli e delle responsabilità gerarchico-organizzative del lavoro definita in ambito di delega di funzione ex Art 16 del Testo Unico della Sicurezza sul Lavoro (D.Lgs 81/08). La norma francese richiede altresì che, chi ha l'incarico della guida degli interventi abbia la piena conoscenza degli aspetti sia iperbarici sia di sicurezza dell'intervento in "toto" anche perché il presentarsi di condizioni "degradate" è una condizione sempre verificabile. Il COH rimane, quindi, colui il quale è gerarchicamente in capo all'operazione e decide in relazione ai passaggi potenzialmente critici di ogni intervento quali ad esempio l'inizio di perdita di impermeabilità o l'arrivo di acqua nella camera di scavo, o ancora più per problemi tecnici legati agli impianti o per problemi operativi che portano al superamento dei periodi di intervento in pressione.

Questa richiesta di competenza sta aprendo in Francia, al momento ancora non del tutto chiare, necessità di qualificazione degli attori che partecipano al mondo degli interventi in iperbarica secca per il tunneling. Quale formazione e qualifica ed ancora quale idoneità medica devono avere i vari ruoli?

Beh al momento è chiaro che gli iperbaristi devono avere una specifica idoneità medica ed una formazione effettuata presso scuole di formazione accreditate da specifici organismi terzi, mentre relativamente al CPH (Consigliere alla Prevenzione Iperbarica) allo Chef de SAS (letteralmente Capo della Camera Iperbarica di TBM) e al COH (Capo delle Operazioni Iperbariche) al momento i requisiti minimi di formazione sono in discussione e se ne attende a breve la definizione con una azione normativa dedicata.

Ovviamente l'organizzazione minima di un intervento viene completata da ruoli di supporto come il Pilota della TBM per il doppio controllo dei parametri tecnici in camere di scavo, il capo turno in grado di prestare il supporto tecnico e organizzativo, come ad esempio il trasferimento di materiale o personale tra la TBM e l'esterno del tunnel, gli elettricisti ed i meccanici in grado di gestire gli impianti "vitali" di produzione di aria compressa respirabile o di alimentazione elettrica, i conducenti dei treni di servizio per il trasporto di personale o materiali tra la TBM e la superficie, gli addetti alle attrezzature di sollevamento all'esterno della galleria. Insomma, intorno ad un intervento iperbarico tutto il cantiere è mobilitato e organizzato per le necessità integrate di supporto e di mantenimento degli standard adeguati di sicurezza.

Parallelismo chiaro tra i due paesi invece esiste per quanto riguarda il ruolo di Medico Iperbarico. Infatti, in entrambi i paesi, l'idoneità alla mansione del personale è responsabilità del medico competente dell'impresa anche se abitualmente messa a punto dallo specialista iperbarico. Questo passaggio molto spesso porta ad una doppia sorveglianza medica, la "tradizionale" e l'"iperbarica" con quest'ultima rilasciata da uno specialista e inserita nella idoneità alla mansione.

Proprio sugli aspetti medici il DPR 321/56 stabilisce nell'art.12 che: *"Un infermiere deve essere sempre sul luogo di lavoro durante il periodo in cui i lavoratori svolgono la loro attività in aria compressa e durante la decompressione."* E che *"Il medico deve essere facilmente reperibile"*. L'obbligatorietà della presenza di un infermiere non si riscontra nella norma francese ma è una prassi che spesso viene adottata per il controllo dei lavoratori preventivo e successivo all'intervento in aria compressa. Medesimo approccio relativo alla reperibilità del

medico "iperbarico" durante gli interventi, quello che è prescritto in Italia è spesso riscontrabile nelle procedure operative d'oltralpe.

L'organizzazione di un cantiere TBM EPB o SS si completa con la valutazione della necessità di installare una camera iperbarica di ricompressione di emergenza per le necessità eventuali di ricomprime il personale a seguito di infortuni da decompressione. Nella norma francese se ne richiede l'installazione in cantiere se gli interventi superano 1.8 bar di pressione mentre in Italia il DPR 321/56 ne richiede l'installazione sul cantiere se la previsione delle pressioni di intervento superano 1.5 bar. Tale camera, ad ogni modo, sarà utilizzata esclusivamente nei casi in cui la ricompressione di emergenza si renda necessaria ed il pronto soccorso iperbarico di riferimento non è in grado di ricevere l'infortunato per indisponibilità dell'impianto o per tempistiche di intervento non idonee. Ultimo aspetto ma probabilmente il più importante da analizzare è l'approccio tecnico sanitario della fase di decompressione. La decompressione è l'aspetto determinante per la sicurezza degli operatori e caratterizzante la gestione delle tempistiche di intervento. Proprio in relazione a questo aspetto la norma italiana mostra la sua lacuna più importante e l'unica veramente determinante. La "danza" di risalita in superficie (anche in ambiente secco si parla di immersione per similitudine) nei nostri cantieri avviene seguendo le tempistiche dettate dalle "tabelle francesi", riferimento europeo largamente riconosciuto o dalle "tabelle US Navy" della Marina Militare USA, ovviamente ne esistono altre non interessanti alla presente trattazione.

Nella norma italiana si parla di durata della decompressione ma non si definiscono le tappe di risalita che caratterizzano l'uscita in sicurezza dall'ambiente iperbarico. Ovviamente l'aggiornamento di tale processo è figlio di studi medici fisiologici e di tecnologia sempre più affidabili.

Contrariamente a quanto definito nella norma italiana la velocità di compressione stabilita da quella francese è leggermente più alta e stabilita in 0,3 bar per minuto mentre le tabelle di decompressione sono molto più articolate e distinte tra ambiente subacqueo (Mention A) e secco (Mention D) e tra tecniche di compressione/decompressione che si differenziano per l'utilizzo di "aria sola", "aria - ossigeno" o "heliox (miscela elio-ossigeno)". Ogni



**REGULATION**

**COMPLIANCE**

**GUIDELINE**

**RULE**

**LAW**

**STANDARD**

**CONSTRAINT**

**CONDUCT**

**PROCEDURE**

## TABLES AIR/MENTION D/STANDARD

Pression de travail : 1 500 hPa (1.5 Bar)

DUREE TRAVAIL	DECOMP. au PREMIER PALIER	1800 hPa AIR	1500 hPa AIR	1200 hPa AIR	900 hPa AIR	600 hPa AIR	300 hPa AIR	DUREE DECOMP.	DUREE INTERVENTION
0 h 30	5	-	-	-	-	-	-	5	0 h 35
1 h 00	5	-	-	-	-	-	-	5	1 h 05
1 h 30	4	-	-	-	-	-	10	14	1 h 44
2 h 00	4	-	-	-	-	-	25	29	2 h 29
2 h 30	4	-	-	-	-	-	40	44	3 h 14
3 h 00	4	-	-	-	-	-	55	59	3 h 59
3 h 30	4	-	-	-	-	-	70	74	4 h 44
4 h 00	3	-	-	-	-	3	80	86	5 h 26

Fig. 3: Annex 5 "Arreté 30 ottobre 2012"

## TABLES AIR/MENTION D/OXY

Pression de travail : 1500 hPa (1.5 Bar)

DUREE TRAVAIL	DECOMP. au PREMIER PALIER	1800 hPa AIR	1500 hPa AIR	1200 hPa AIR	900 hPa OXY	600 hPa OXY	300 hPa OXY	DUREE DECOMP.	DUREE INTERVENTION
1 h 30	4	-	-	-	-	-	5	9	1 h 39
2 h 00	2	-	-	-	5	5	5	17	2 h 17
2 h 30	2	-	-	-	5	5	10	22	2 h 52
3 h 00	2	-	-	-	10	10	10	37	3 h 37
3 h 30	2	-	-	-	10	10	15	42	4 h 12
4 h 00	2	-	-	-	10	15	15	47	4 h 47
4 h 30	2	-	-	-	15	20	20	67	5 h 37

Fig. 4: Annex 5 "Arreté 30 ottobre 2012"

**Un infermiere deve essere sempre sul luogo di lavoro durante il periodo in cui i lavoratori svolgono la loro attività**



tabella descrive i tempi e le tappe di risalita per la specifica pressione di intervento e per la tecnica di decompressione utilizzata.

In una ipotetica attività iperbarica di manutenzione della testa fresante ad una pressione di intervento di 1.5 bar è chiaro dalle tabelle sopra riportate come l'ossigeno permetta da un lato una più veloce e più sicura eliminazione dell'azoto in soluzione nel sangue e dall'altro un guadagno di tempo di lavoro per interventi della stessa durata e comunque mai eccedenti le 6 ore (limite definito dalla normativa francese). Il confronto delle due tabelle Mention D mostra che con due durate di intervento pressoché uguali (4:40 contro 4:47 ore) di intervento, il tempo di lavoro passa da 3:30 a 4:00 permettendo un guadagno nel tempo operativo di 30 minuti. Tale guadagno cresce in maniera importante all'aumentare le pressioni di intervento.

Negli ultimi anni si sta diffondendo anche per gli interventi di manutenzione in camera di scavo, l'utilizzo di ossigeno per la decompressione degli addetti. Tale tecnica fino a qualche anno fa utilizzata con scetticismo per l'incremento dei rischi di incendio all'interno delle camere iperbariche per l'utilizzo dell'ossigeno in ambiente pressurizzato in presenza di abiti di lavoro o utensili sporchi di grasso, ora sembra aver raggiunto una diffusione omogenea grazie a TBM che ormai nascono con gli impianti di distribuzione dell'ossigeno e grazie a procedure che limitano il livello di rischio incendio all'accettabilità, con un guadagno nella sicurezza accresciuta contro gli infortuni da decompressione.

### Conclusioni

La scelta della normativa francese di puntare alla qualificazione delle imprese, potenzialmente operanti in ambiente iperbarico, appare evidentemente come un approccio innovativo, creando una guida comune per la pianificazione operativa dell'impresa e la possibilità di crescita professionale dei lavoratori.

I lavori in iperbarismo portano in campo numerosi aspetti tradizionalmente non presenti nei classici cantieri civili riguardanti, non solo la salute del personale ma anche la connessa organizzazione del cantiere, con installazioni impiantistiche dedicate e progettate anche in considerazione del territorio nel quale si svolgeranno i lavori.

### Bibliografia

- *STORIA DELL'EVOLUZIONE DELLE CAMERE IPERBARICHE* – Giancarlo Bartoli
- *DOSSIER DECOMPRESSIONE* - di Stefano Ruia
- *CASSONI E CASSONISTI* - di Faustolo Rambelli – *Il corredo del palombaro*

a cura di  
**ING. ROBERTO MAREGA**

Commissione:  
**SMART WORKING**

Visto da:  
**ING. MICHELE NAVA**  
**ING. NICOLA CAIONE**  
**ING. CARLO CONCHIGLIA**

# LA GESTIONE DEI PROGETTI AGILI CON TEAM IN SMART WORKING



## Incipit

Come gestire dei gruppi di progetto basati sui paradigmi Agili nel nuovo contesto che vede il lavoro da remoto (smart, ibrido o agile) affermarsi sempre di più.

## Introduzione

Da quando è iniziata l'emergenza da COVID-19 sentiamo parlare ancora più spesso di lavoro agile, facendo riferimento ad un lavoro che non prevede la presenza fisica in ufficio. È un termine entrato nell'uso di tutti i giorni, insieme al termine *smart working*, una delle parole più ricercate sul web in Italia nel 2020.

Il termine inglese *agile* è entrato nel glossario comune di chi lavora nel settore IT anche per un'altra ragione: gestire i progetti in modo agile, nello sviluppo del software, significa adottare un approccio innovativo, che consente di ridurre i rischi dei progetti e anticipare il valore prodotto, accorciando i cicli di sviluppo e avendo frequenti riscontri da parte degli utenti.

Il termine *agile*, nei due casi citati, è utilizzato con accezione diversa, e il rischio che l'utilizzo di questo termine possa creare in qualche caso confusione è stato già evidenziato anche nella stampa [2]. Ma come si cala il lavoro agile, inteso come lavoro a distanza, in un contesto di gestione agile dei progetti? È possibile che una gestione agile del lavoro svolto a distanza consenta di dare maggior valore al termine *smart* che concorre alla composizione del termine *smart working*? È difficile dare una risposta conclusiva a queste domande, ma proviamo almeno a fare un pò di chiarezza.

## Progetti Agili e vicinanza del team

In informatica si identificano come "agili" diverse metodologie[6], tra cui *Rapid Application Development*, *eXtreme Programming*, *Crystal Clear* e *Scrum* (oggi la più nota), tutte si riconoscono nei principi enunciati nel Manifesto Agile [1], che ne riassume i principi generali pubblicato nel 2001.

Molti sono gli aspetti caratterizzanti delle metodologie *agile* che si sono perfezionati nel tempo e che, per brevità, non è possibile riassumere in questo articolo. È interessante tuttavia notare come queste metodologie abbiano introdotto innovazioni nelle modalità di interazione tra i membri del team, che hanno in parte anche contribuito al loro successo.

Il lavoro viene organizzato in team relativamente piccoli (team da 3 a 9 persone in *Scrum* [3]) e, come proposto dall'*eXtreme Programming* [4], si è consolidata la prassi di assegnare in azienda al gruppo uno spazio fisico (tipicamente un open space) dedicato al progetto, in modo di favorire la velocità di interazione e la relazione tra i membri del *team*.

Il gruppo si riunisce frequentemente per fare il punto sul lavoro fatto e pianificare quello che resta. La metodologia *Scrum* ad esempio prevede incontri di 15 minuti all'inizio di ogni giornata detti *stand-up meeting*. I partecipanti, come si desume dal nome, partecipano solitamente stando in piedi, nella stanza di lavoro o vicino alla macchina del caffè. È un incontro veloce di allineamento e definizione degli obiettivi di breve termine.

È pratica diffusa l'utilizzo di una lavagna per condividere con l'intero *team* le informazioni che rappresentano lo stato del lavoro corrente secondo uno



Figura 1: Il termine scrum nasce dal gioco del rugby



**Uno dei principi espressi nel Manifesto *Agile* sottolinea che la conversazione faccia a faccia è il modo più efficiente e più efficace per comunicare con il team ed all'interno del team, e da tutto quanto detto finora risulta piuttosto evidente che l'incontro fisico del team sul posto di lavoro è sempre stato un aspetto abilitante delle metodologie *Agile*, per certi versi in contrapposizione al lavoro agile inteso come lavoro svolto a distanza, il più delle volte dalla propria abitazione.**



schema visivo che è conosciuto con il termine di *Kanban Board* [5]. Schede, o *sticker*, che rappresentano unità di lavoro, vengono spostate da una fase di lavoro alla successiva. Ogni membro del team partecipa in modo collaborativo affinché il processo produttivo scorra con fluidità e senza intoppi fino al completamento. Non a caso il termine *scrum* è stato importato dal gioco del rugby, indicando il momento in cui la squadra si raccoglie per predisporre le azioni che le consentono di guadagnare terreno, iarda dopo iarda ed arrivare a meta.

Altra prassi in uso derivata dall'*eXtreme Programming*, è quella che prevede che due programmatori lavorano contemporaneamente sullo stesso codice e sullo stesso computer, uno con il compito di scrivere il codice mentre l'altro, non essendo impegnato a scrivere, ha il compito di osservare il codice in evoluzione. La tecnica nota come *pair programming* fa sì che le due persone siano stimolate a ragionare in merito ad opzioni alternative soprattutto nei passaggi più critici della stesura del codice. Il beneficio principale è che si velocizza il lavoro, migliorare la qualità del software e diffondere meglio la conoscenza tra i membri del team.

#### **Gestire la distanza**

La distanza può rappresentare un limite o una

risorsa a seconda dei casi: è generalmente inteso che l'interazione a distanza non possa competere con l'efficacia del lavoro in presenza perché il team che si incontra, si alza in piedi per lo *stand-up meeting*, si confronta davanti alla lavagna, si scontra e brinda ai risultati raggiunti, è naturalmente più coeso e tende a fare squadra. Esiste però anche il rovescio della medaglia. L'approccio orientato alla condivisione di uno spazio fisico rende più complessa l'inclusione di membri che, per varie ragioni, non possono essere presenti. Esiste un potenziale enorme, spesso inespresso, che è dato dall'abbattimento di ogni barriera fisica e geografica, consentendo l'aggregazione nel team di persone tra loro molto distanti e che possono portare un valore speciale al team per le loro caratteristiche formative e per la loro diversità. Per avere successo nel lavoro a distanza è importante però creare condizioni che consentano la collaborazione e il confronto tra membri del team con una frequenza di interazione e una efficacia che possa avvicinarsi il più possibile a quella ottenibile in presenza.

Una prima chiave per avere successo è garantire un livello di comunicazione uniforme. Situazioni ibride, che prevedono una remotizzazione parziale del team, rischiano di privilegiare l'interazione tra coloro che sono vicini, a danno della qualità

dell'interazione con coloro che sono più distanti. Se siamo tutti distanti, quasi paradossalmente, siamo tutti più vicini. Guai avere schemi di interesse comune, *Kanban Board* o peggio *backlog* riportati su una lavagna o su pezzi di carta che non siano accessibili da tutti i membri del team. È opportuno evitare anche di partecipare alla videoconferenza di gruppo condividendo il computer con altre persone del gruppo. Questo semplice gesto porta a rimarcare una differenza tra chi è vicino e chi è lontano con effetti negativi sulle dinamiche di interazione. Incontri fissi giornalieri, svolti in questo caso in videoconferenza, sono essenziali per sincronizzare l'attività del team e pianificare le attività della giornata

lavorativa. Non essendoci il *comfort* di uno spazio fisico all'interno del quale tutti i membri possono vedersi e interagire nel corso della giornata, è necessario ricreare una condizione di interazione informale attraverso sistemi di collaborazione online. È importante ad esempio creare una stanza virtuale che sia sempre attiva e accessibile da tutti i membri del team che devono avere visibilità di chi è presente e chi è disponibile a interagire (in testo, voce o video). Alcune conversazioni possono avvenire all'interno di gruppi ristretti. È importante tuttavia che ciò avvenga in trasparenza. Molte sono le applicazioni che consentono di condividere con il team non solo il software oggetto di



sviluppo e la relativa documentazione, ma tutti i cosiddetti *artifact* che supportano l'organizzazione del lavoro, come il *backlog*, *Kanban Board*, *roadmap*, schemi, mappe mentali, ecc. La scelta dei prodotti di collaborazione è determinante e il team deve acquisire familiarità con tutte le funzionalità previste. La pratica del *Pair Programming*, che è nata in una condizione di condivisione degli spazi, può funzionare benissimo da remoto. Una soluzione efficace è quella di dotare i due sviluppatori di un computer con doppio monitor. Entrambi possono utilizzare uno dei due monitor per interagire con il proprio computer e l'altro monitor per visualizzare la finestra dell'altro, tenendo il collegamento tra loro

sempre attivo. In questo modo lo sviluppatore che svolge il ruolo osservatore può sfruttare il proprio computer per effettuare anche ricerche o verifiche e rendere il lavoro più veloce ed efficace. Peraltro, questa modalità di lavoro può essere applicata con successo anche in ambiti lavorativi molto diversi dallo sviluppo software, visto che lavorare in due su un problema spesso consente di migliorare di molto l'efficacia del lavoro svolto.

#### **Misurare le performance del team**

Un aspetto che molto spesso è oggetto di preoccupazione nel lavoro a distanza è quello che riguarda la misurazione del lavoro. La potenziale







ONLINE NETWORK

97%

C2

```
01001000101000101000
01010000101000
11110011111001
111010111101
```



difficoltà nel monitorare le attività svolte è stata spesso vista come una barriera nella diffusione del lavoro a distanza su larga scala, anche se la recente pandemia da COVID-19 ha costretto gioco-forza le organizzazioni a superare queste ritrosie. Le metodologie Agile forniscono strumenti che consentono di misurare le performance del team in modo efficace, attraverso la misura della velocità del team (o *Velocity* in inglese) che indica la quantità di lavoro svolto dal team in uno sprint, e il cosiddetto *Burndown Chart*, grafico che rappresenta la quantità di *backlog* che viene lavorata dal team fino all'esaurimento e conclusione di un progetto. I dati storici che sono disponibili nel progetto stesso, o in progetti simili, consentono di ottenere misure piuttosto accurate ed oggettive, così come anche identificare in tempi relativamente brevi situazioni in cui si dovesse verificare un calo di prestazioni che merita ulteriori analisi ed approfondimenti. Inoltre nella filosofia Agile la responsabilità del lavoro è affidata al team nel suo complesso, non ai singoli membri. Questo porta a instaurare un

clima di fiducia e dipendenza reciproca che contribuisce a mantenere alto il livello di partecipazione da parte di tutti i membri del team. Tutti contribuiscono attivamente affinché le prestazioni del gruppo mantengano e superino i livelli attesi.

#### **Conclusion**

Il lavoro agile, inteso come lavoro a distanza, e la gestione agile dei progetti afferiscono a concetti molto diversi e potenzialmente contrastanti tra loro, a dispetto del fatto che il termine "agile" utilizzato nei due casi possa suggerire una comunanza di principi e obiettivi. Cionondimeno è possibile trovare un raccordo tra la gestione agile dei progetti ed il lavoro a distanza, in quanto è possibile non solo gestire con efficacia un team agile composto da membri distanti tra loro, ma la gestione agile dei progetti, correttamente implementata, consente anche di misurare con efficacia le prestazioni del team di lavoro, consentendo così di superare quella che è probabilmente la più grande barriera alla diffusione del lavoro agile.



QR code della Commissione Smart Working

## Bibliografia

1. *Principi sottostanti al Manifesto Agile*  
<https://agilemanifesto.org/iso/it/principles.html>
2. *Lavoro Agile e metodologia Scrum, cosa cambia con il telelavoro*  
 Fabio Giannese - Maggio 2020  
<https://www.lastampa.it/tecnologia/idee/2020/05/20/news/lavoro-agile-e-metodologia-scrum-cosa-cambia-col-lavoro-da-remoto-1.38867866>
3. *La guida definitiva a Scrum: le regole del gioco*  
 Ken Schwaber & Jeff Sutherland  
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Italian.pdf>
4. *Extreme Programming Explained - Embrace Change*  
 Kent Beck & Cynthia Andres - 2005  
 Addison Wesley - ISBN 0-321-27865-8
5. *Agile Project Management with Kanban*  
 Erich Brechner = Febbraio 2015  
 Microsoft Press - ISBN 9780735698994
6. *Metodologia Agile* [https://it.wikipedia.org/wiki/Metodologia\\_agile](https://it.wikipedia.org/wiki/Metodologia_agile)



a cura di  
**PROF. ING. GIUSEPPE CARRARO MODA**

## **LE MURATURE IN PIETRAME**







La tecnica della muratura in pietrame naturale è sorta in periodi antichissimi.

Nei casi più antichi, il pietrame era privo di malta: le fessure, se fastidiose, erano rinchiusi con creta. Ancora oggi, nei siti ove abbonda il pietrame naturale, sono costruiti muri a secco, aventi altezza di poco più di due metri; in tal modo, si cerca di utilizzare il pietrame, togliendolo dal terreno dei campi, con la funzione di frangivento o di separazione tra le proprietà o tra spazi adibiti a diverse utilizzazioni. Modernamente, per dare consistenza a muri in pietrame, a secco, (aventi la funzione di trattenere scarpate, argini, ecc.) si è adottato il metodo dei gabbioni (contenitori in rete metallica, a maglia rada, generalmente zincata).

*Le murature in pietrame informi, con malta di calce comune, sono presenti nell'edilizia civile storica, ma, alle considerazioni tecniche antiche, se ne sono aggiunte altre interessanti, modernamente.*

Dal periodo antico romano, sino a tutto il secolo diciannovesimo, sono state costruite abitazioni con metodo costruttivo in parola.

Ma, sin dagli inizi del secolo ventesimo, si è iniziato a mettere in evidenza i difetti di tale sistema costruttivo, che ora si evidenziano.

a) il manovale, che aiuta il muratore, deve essere in grado di fornire a questo le pietre da mettere in opera per i due paramenti del muro in costruzione; dette pietre devono avere almeno una faccia piana, da posizionare in verticale; generalmente, sono preparate con un'adeguata scalpellatura, anche con un piccolo piccone volgarmente detto "malepeggio".

Ogni pietra dei due paramenti (esterno ed interno) deve essere accompagnata con un'altra pietra, che la mantenga nella posizione voluta; poi, la posizione delle 2- 4 pietre suddette deve essere consolidata con malta.

b) per chiudere i vuoti tra le pietre dei due paramenti è necessario impiegare altre pietre, alcune piuttosto grosse ed altre più piccole.

c) è necessario un notevole impiego di malta, per connettere le pietre, di forma varia, e con facce non parallele, al fine anche di chiudere tutti i vuoti.



Poiché la malta è presentemente costosa (ed ancor più era costosa nei periodi antichi), frequentemente la muratura non risulta eseguita bene, in maniera da collegare rigidamente i due paramenti, al fine di ottenere un blocco murario unico e solidale. Presentemente, si potrebbero riempire i vuoti interni della muratura con calcestruzzo avente l'inerte costituito da breccia di argilla espansa (che, un poco costosa, risulta ancora di possibile impiego, tenendo conto che la sua messa in opera può richiedere non molto tempo e che è un materiale leggero, di discreta durezza e di buona coibenza termica).

d) l'esito, delle murature costruite come sopra, era definito, dai latini, "*incertum*" perché, ad opera eseguita, non era possibile rilevare facilmente il livello del magistero edilizio seguito (cioè l'entità di vuoti interni, la qualità della malta, il grado di umidità delle pietre al momento della loro messa in opera, ecc.).

e) presentemente, il metodo costruttivo in argomento è abbandonato; infatti, i manuali di edilizia mettono in evidenza il bassissimo carico di

sicurezza che può essere normalmente assunto (per murature di 40 – 45 centimetri di spessore, al più 2,5 Kg/cmq.).

Si rileva che, per murature in pietra squadrata od in mattoni, con l'impiego di malta cementizia, si arriva a poter considerare carichi di sicurezza fino a dieci volte superiori (vedasi i manuali di edilizia). Per gli edifici piuttosto alti, si deve tenere maggior conto delle sollecitazioni sismiche e della forza del vento. f) opportunamente, si aggiunge che, nell'edilizia, sono valide le seguenti quattro considerazioni, che sono ben conosciute dagli operatori del settore:

1° in passato, come presentemente, i progettisti di opere edilizie mirano a dare alle strutture portanti una resistenza sufficiente a reggere bene alle previste sollecitazioni, ordinarie o straordinarie, senza eccessi di resistenza strutturale (rispetto ai normali calcoli) tenendo conto che tali eccessi risulterebbero costosi per la committenza.

2° in Italia, i terreni sui quali le fondazioni scaricano il peso, sono frequentemente argillosi:

tali terreni hanno la caratteristica di abbassarsi, in conseguenza di incrementi di peso e di innalzarsi a causa di alleggerimenti, nei casi in cui le variazioni di peso applicato si mantengano per periodi piuttosto lunghi (giorni, settimane, mesi); invece, detti terreni restano indeformati alle variazioni di peso, o di altra sollecitazione, di breve durata (come quelle sismiche), per i suddetti terreni è tecnicamente inopportuno, tanto da ritenersi impossibile, spostare i carichi agenti sulle fondazioni; ma, se persone inesperte lo facessero, tutte le strutture edilizie sarebbero deformate, con la formazione di lesioni, ed incrinature superficiali e profonde, anche nelle volte in laterizio. 3° nelle murature, la proporzionalità tra i carichi trasmessi alle fondazioni e la superficie di queste è una regola validissima, rispettata sin dall'antichità.

4° i cordoli armati, che si usa mettere in opera nelle murature, hanno la funzione di reggere a sollecitazioni non precisamente individuate ed il loro scopo consiste nell'aumento generico della sicurezza, sia per cause accidentali (che, imprevedibilmente, possono presentarsi durante la lunga durata dell'immobile), sia per cause negative già esistenti, ma non note.

g) gli orizzontamenti (volte o solai) secondo i criteri

dell'edilizia antica.

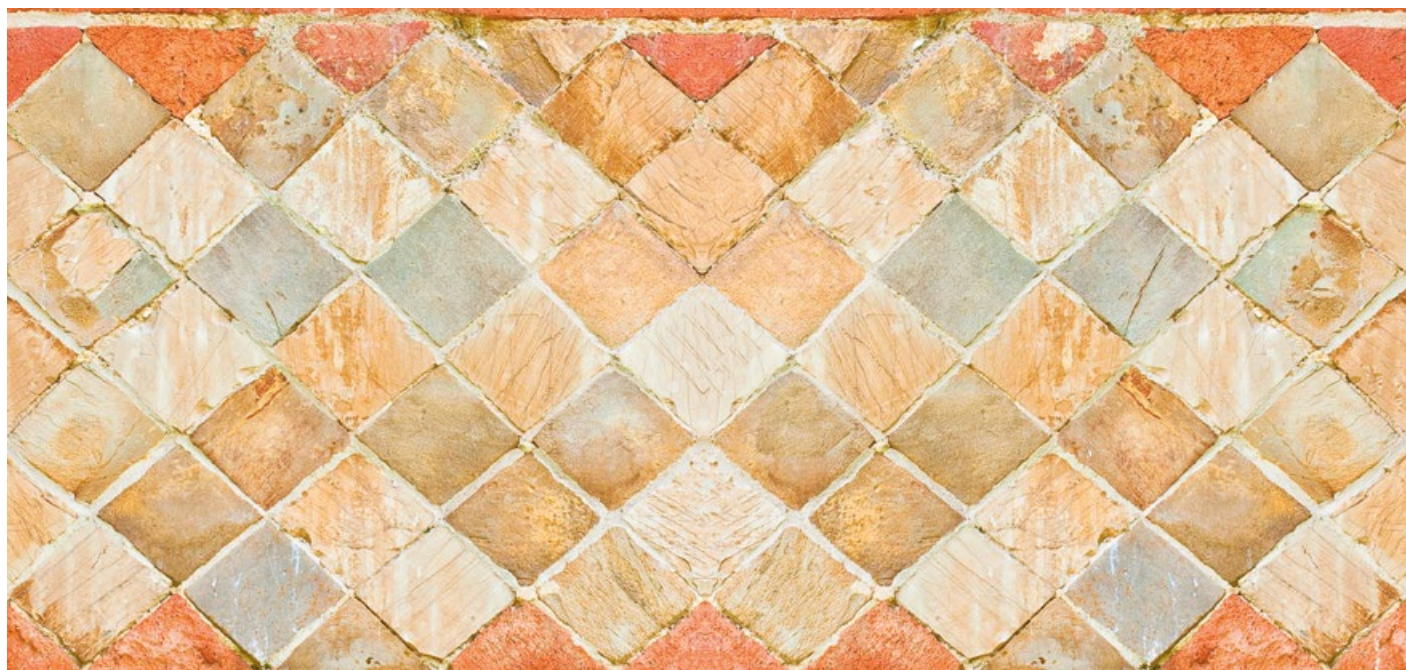
Non erano considerati i solai realizzati con travi in ferro, essendo questo materiale troppo costoso prima dell'invenzione degli altiforni.

I solai in legno erano considerati soltanto per le camere ad uso abitativo, non di lusso, perché poteva essere ivi previsto un modesto carico di esercizio (150 - 200 Kg/mq.) e con la previsione di muri portanti piuttosto robusti; questi, se realizzate in pietra-me informe, erano almeno dotati di ricorsi di mattoni (specialmente agli angoli e sotto le travi dei solai); inoltre, per il libero alloggiamento, entro i muri, delle teste delle travi dei solai, erano realizzati le piccole cavità in mattoni (messi ai lati e sopra) per l'alloggiamento delle travi, affinché queste non trasmettessero ai muri altre sollecitazioni, oltre alla forza peso.

Nella città di Roma rinascimentale, si usavano i solai in legno, costruiti come sopra detto, per i piani superiori a quello terreno.

Nelle zone agricole italiane, esisteva il problema della conservazione dei prodotti agricoli, sia per le necessità della famiglia e sia per una successiva vendita; pertanto, erano usati orizzontamenti in muratura, di maggiore portanza rispetto quelli in legno, realizzati con volte a botte (più o meno ribassate) per locali larghi 2 - 3 metri e volte a padiglione per luci superiori (fino ad oltre i 5 metri).

Le volte, il loro riempimento in malta magra, e



le legature ai muri che le sostenevano, nonché il massetto di pavimento ed il pavimento, erano in grado di conferire al complesso della costruzione una maggiore legatura e resistenza (rispetto ad altri tipi di orizzontamenti).

Nell'edilizia antica popolare, era diffuso l'uso di camere da letto di larghezza limitata (larghe 2 o 3 metri) ma lunghe fino a 5 metri, secondo l'interasse delle murature (nei locali lunghi cinque metri potevano essere sistemati due letti singoli).

Si noti che le camere, di bassa larghezza, e con murature uguali alle altre, rinforzano l'edificio, per meglio poter reggere alle scosse sismiche.

h) Nei paesi, molti fabbricati erano in linea con muri di congiunzione comuni. Era ben affermato il rispetto della consistenza e delle destinazioni dei muri comuni, da parte dei comproprietari.

i) i dieci criteri relativi alla comprensione delle murature in pietrame, dei quali si deve tener conto in fase di progetto iniziale, ed anche successivamente, specialmente dopo segni di fessurazione.

**primo criterio:** i rinforzi, realizzati in profilati di ferro, devono essere simmetrici, cioè in opera su entrambe le facce del muro, e con sezioni pressoché uguali.

**secondo criterio:** se l'armatura non è pretesa, ma è messa in opera come ordinariamente, la tensione in essa ammissibile (in kg/cm<sup>2</sup>) per le

sollecitazioni eccezionali prevedibili, deve essere contenuta, per evitare che, in tali casi di eccezionali maggiori sollecitazioni, si formino delle lesioni nella muratura.

**terzo criterio:** la sezione di armatura ed anche la larghezza delle fasce in calcestruzzo, possono essere razionalmente progettate, con sezioni diverse, da piano a piano.

**quarto criterio:** le sezioni di armatura non devono essere irrisorie: con giacitura orizzontale, devono avere una sezione di almeno 2 – 3 cm<sup>2</sup> per ogni piano edilizio.

**quinto criterio:** l'armatura da prevedere per edifici lesionati deve essere nettamente superiore alla armatura da prevedere per edifici in fase di costruzione.

**sesto criterio:** l'armatura deve essere circondata da almeno due centimetri di calcestruzzo di qualità ottima e la larghezza della fascia di calcestruzzo deve essere tale da assicurare la possibilità di assorbire le tensioni trasmesse dalla muratura alla quale è legato, per poi trasmetterle al ferro resistente.

**settimo criterio:** per il rinforzo di una muratura mal fatta, si deve valutare la opportunità di collegare le due fasce affacciate simmetriche di calcestruzzo, contenenti l'armatura, con profilati di collegamento perpendicolare,



posizionati a gancio tra le due fasce.

**ottavo criterio:** nel caso che la muratura in pietrame informe sia veramente mal ridotta e che le sollecitazioni siano notevoli (*in relazione sia all'entità dei pesi scaricati, e sia alla altezza dell'edificio, nonché alla sismicità del sito*), è opportuno che le due facce della muratura siano ricoperte da una vera e propria soletta di calcestruzzo, avente armature incrociate e collegamenti trasversali.

**nono criterio:** le murature portanti degli edifici hanno la necessità di armature di consolidamento a direttrice verticale soltanto se presentano sollecitazioni di taglio (*per inciso, si rileva che questa sollecitazione è presente nelle travi in cemento armato, ed anche nelle travi di ferro, perché trasmettono pesi rilevanti sugli appoggi laterali*), ma la sollecitazione di taglio non è presente nelle murature, ben eseguite (sin dalle opere di fondazione) che trasmettano verticalmente il peso, dall'alto dei piani alle fondazioni sottostanti.

Nelle murature portanti degli edifici, la sollecitazione di taglio sorge in presenza di errata corrispondenza tra la portanza delle fondazioni ed i pesi in esse scaricati, tale diversità è evitata, con attenzione, nelle progettazioni iniziali, eseguite da specialisti, ma può sorgere, successivamente, per rifacimenti ed adattamenti, qualora non si provveda ad un adeguato rinforzo di tutte le strutture sollecitate oltre le previsioni iniziali.

**decimo criterio:** da alcuni decenni, alcuni ingegneri e architetti, teorici della edilizia, hanno messo in evidenza la mutua dipendenza tra le singole parti di una costruzione edilizia: ciascuna di queste costituisce un singolo organismo, dotato di una sua particolare singolarità: per funzionare bene, deve essere razionalmente costituito da parti che ne consentano e facilitino la stabilità e l'uso (teoria organica degli edifici).

l) Si conclude che la progettazione di modifiche di antichi edifici deve essere effettuata con competenza specialistica.

*Nessuna persona competente ha mai sostenuto il contrario!*





# IL RUOLO DELL'EDILIZIA TEMPORANEA NELLA GESTIONE DELL'EMERGENZA SANITARIA IN CINA

a cura di  
Ing. Zhelun Zhu<sup>1</sup>  
Prof. Yunsheng Su Ph.D.<sup>2</sup>



## 2020, UN ANNO DA RICORDARE

La pandemia che ha colpito il mondo intero a partire dall'anno 2019 sta lasciando un segno decisamente importante nella storia dell'umanità. Il coronavirus, conosciuto anche come COVID 19, ha stravolto completamente le nostre abitudini e i nostri stili di vita. Numerose sono state le sue conseguenze, a partire dal numero di vittime e dei contagiati. Di conseguenza, le contromisure per il suo contenimento sono state le più severe che l'uomo abbia mai adottato, tra cui il lockdown sistematico delle città e la chiusura delle frontiere degli Stati. L'applicazione di edilizia temporanea in risposta a questa pandemia senza precedenti merita altrettanto interesse, sul quale è bene fare delle riflessioni e trarre eventualmente spunti per un nuovo know-how per la nostra società. Infatti, all'inizio della pandemia la Cina, paese emblematico di questa pandemia, si è trovata impreparata di fronte all'enorme quantità di pazienti come tutti gli altri paesi e, di conseguenza, si è verificata una carenza elevata di posti letto negli ospedali e/o strutture sanitarie. Per fortuna, grazie alla volontà politica e la discendenza di una tradizione pragmatica, le soluzioni proposte ed eseguite sono state efficienti e di conseguenza hanno favorito il contenimento del virus.





È comunemente noto che nella gestione di una emergenza il fattore tempo è di fondamentale importanza. Questo significa che le strutture sanitarie di emergenza devono non solo essere dotate di requisiti base di comfort interni, così come quelli sanitari e tecnologici per affrontare una malattia infettiva trasmissibile per via aerea, tra cui una opportuna pressurizzazione delle camere di degenza

e la dotazione ad alto contenuto tecnologico nelle sale operatorie, ma anche di requisiti di velocità e facilità nel suo trasporto e messa in opera. Per questi motivi, sono state adottate numerose strategie di costruzione rapide e che tramite questo evento hanno raggiunto una nuova frontiera nell'edilizia.

In questo articolo saranno elencati due di queste strategie, che hanno avuto un ruolo fonda-

mentale in questa pandemia e che meritano di essere conosciute per la loro peculiarità.

### **L'OSPEDALE DI HUOSHENSHAN E LEISHENSHAN**

Tra questi, ha suscitato l'attenzione del mondo intero la realizzazione di due ospedali temporanei di *Huoshenshan* e *Leishenshan*, in un lotto di circa 70.000 mq (di cui 34.000 mq costruiti e 1.000 posti letto) nel primo caso, e

in un lotto 220.000mq (di cui 80.000mq costruiti e 1.600 posti letto) nel secondo caso, nella città di Wuhan.

I tempi di realizzazione sono stati di dieci e dodici giorni rispettivamente, tra la consegna delle tavole grafiche e l'effettivo giorno del suo utilizzo (Xinhua, 2020).

Il successo di questa impresa è da attribuire a una grande capacità di coordinamento e gestione, che ha dovuto richiedere più di mille persone soltanto nell'amministrazione, in quanto è necessario rispettare una programmazione temporale dettagliata fino ad ore. Non meno importante sono stati i sacrifici dei suoi 40.000 lavoratori, che hanno mantenuto il cantiere senza interruzioni tramite più turnazioni, adoperando quasi mille tra grandi macchinari e attrezzature pesanti (CISION, 2020).

La distribuzione all'interno dell'ospedale segue una separazione dei flussi rigorosi basata sul concetto di "tre zone e due percorsi" (Figura 2). Il personale medico e infermieristico segue un protocollo di workflow in sequenza dalla "zona pulita" alla "zona semi-contaminata" fino ad arrivare nella "zona contaminata".

Così facendo, il percorso di medici e infermieri viene completamente separato da quello dei pazienti, evitando quindi la possibilità di contaminazione. Le camere (Figura 3) all'interno del reparto di isolamento sono precedute da un transfer a doppio strato in vetro, da cui vengono passati i pasti e le medicine dei pazienti dopo essere stati sterilizzati da un sistema a raggi ultravioletti. Le camere sono a

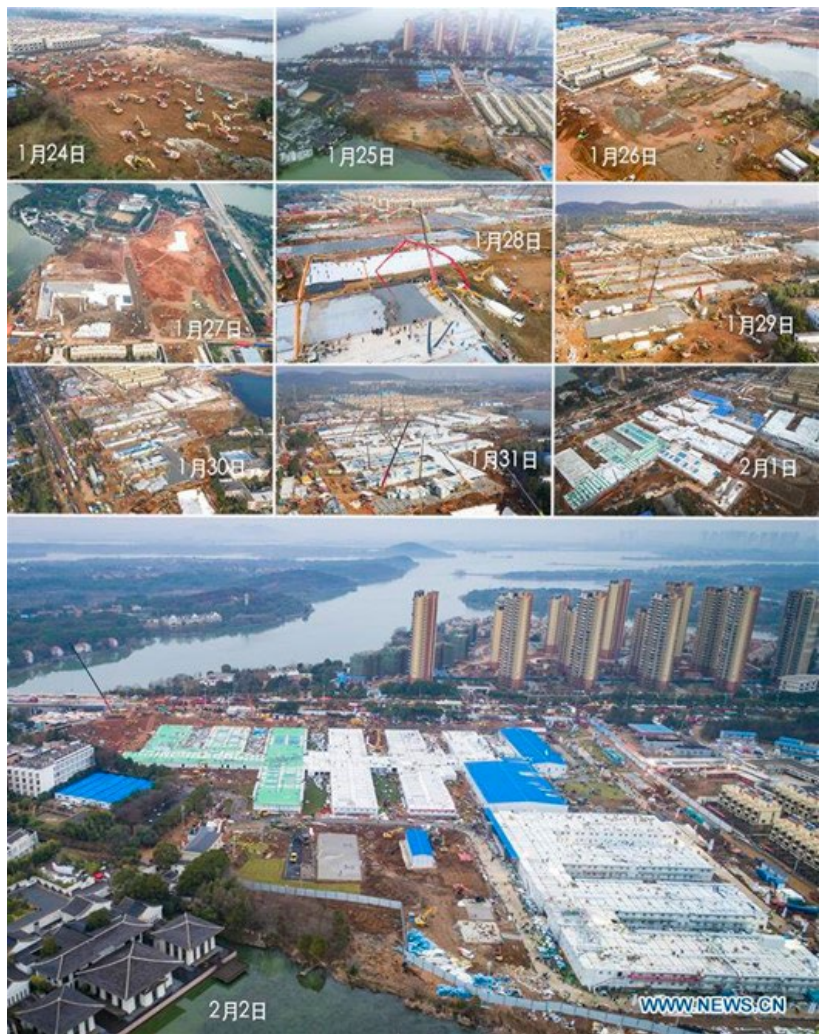


Figura 1: Sviluppo temporale dell'ospedale di Huoshenshan (fonte: Xinhua net)

due posti letto e sono dotate di una toilette indipendente nella stanza (Luo et al., 2020). Dal punto di vista di impermeabilizzazione, sono stati adoperati più di 50'000 mq di polietilene

ad alta densità (HDPE) in modo tale che le acque nere e i rifiuti non possano penetrare nel terreno, causando perciò la fuoriuscita del virus. La rete di tubature dell'ospedale è chiusa, l'acqua

**I tempi di realizzazione sono stati di dieci e dodici giorni rispettivamente, tra la consegna delle tavole grafiche e l'effettivo giorno del suo utilizzo (Xinhua, 2020).**



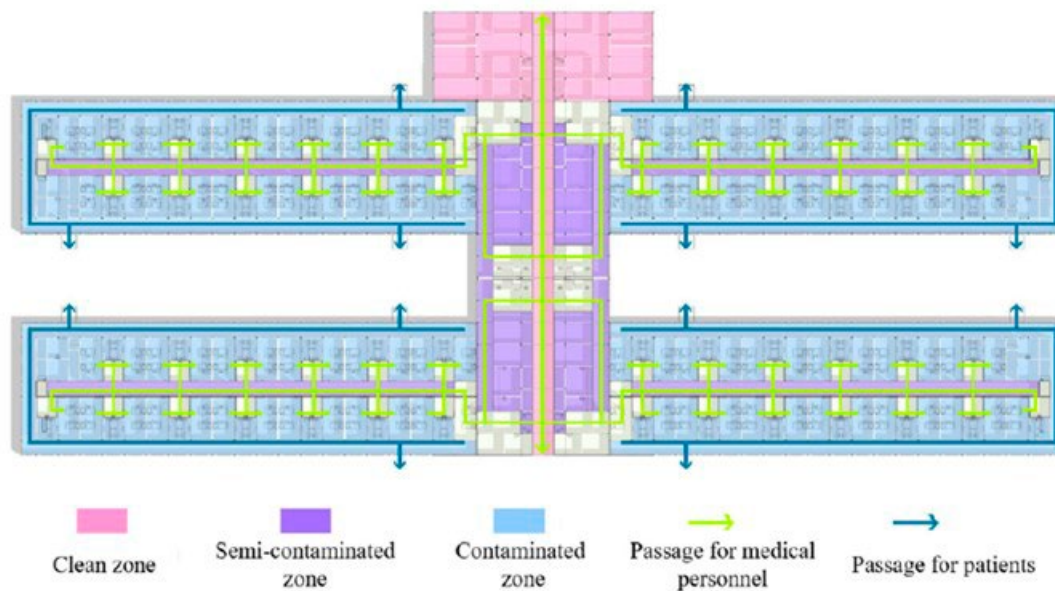


Figura 2: Schema distributivo (fonte CSADL/Luo et al, 2020)

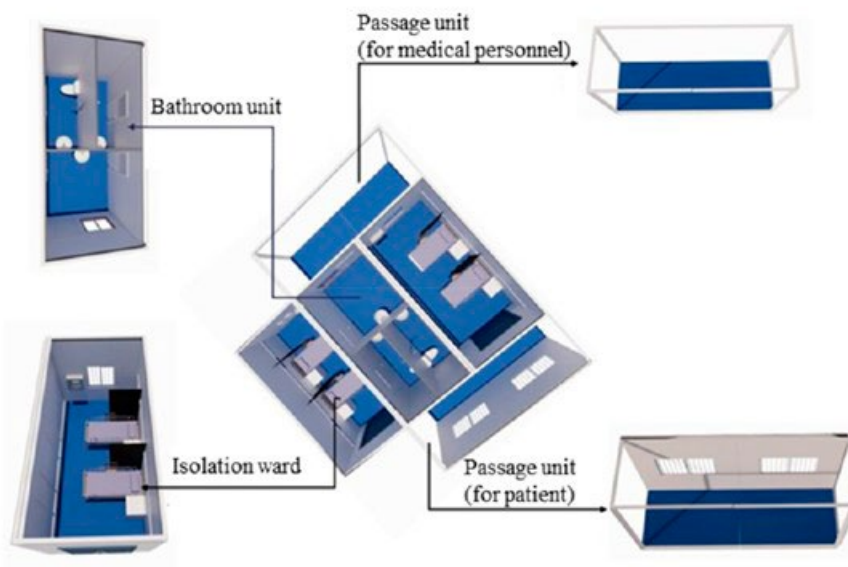


Figura 3: Schema camere di degenza (fonte CSADL/Luo et al, 2020)

piovana e quella reflue devono subire doppio trattamento a base di cloro prima di essere scaricate nella rete fognaria municipale (Zeng et al., 2020).

Ogni camera è dotata di un sistema di circolazione di aria fresca e di un sistema di ventilazione controllata, formando un circuito a pressione negativa

L'aria esausta deve subire un trattamento sterilizzante prima di essere scaricata verso l'esterno. In adiacenza del lato sud dell'edificio è stato installato

appositamente un inceneritore dove vengono bruciati tutti i rifiuti biologici giornalieri prestando attenzione all'inquinamento ambientale (Gu et al., 2020).

Il progetto prende come riferimento l'ospedale di Xiaotangshan, utilizzato 17 anni fa nella lotta contro SARS, i cui gli elaborati grafici completi sono stati forniti, per consultazione e come referenza, al capo progetto di Wuhan in 78 minuti.

Grazie a questo prezioso contri-

buto, il CITIC - Wuhan Istituto di progettazione è riuscito a definire il progetto in un giorno (Xiao & Song, 2020). Sono stati concessi canali preferenziali dal punto di vista di permessi edilizi dalla Regione, garantendo la tempistica ottimale di esecuzione.

Come il componente architettonico principale delle due ospedali, l'installazione delle stanze prefabbricate rappresenta la parte centrale di tutta la costruzione. Queste provengono dai 1.608 fornitori e 952 subappaltatori in tutto il paese, arrivando codificate e sono state prima montate a piè d'opera e nello stesso tempo, allacciate gli impianti interni, per poi essere montate al posto loro tramite la gru. Come è possibile immaginare, ci è stato un notevole lavoro di coordinamento per riuscire a terminare l'installazione di quasi 2.000 stanze in soli 72 ore.

Ciononostante, sono state adottate le misure per il contenimento del virus tra i lavoratori durante la realizzazione dell'ospedale. Sono stati collocati nell'area uffici e nell'area dormitorio cinque misuratori fissi termometrici a infrarossi e tre punti di misurazione della temperatura mobili. Nel cantiere circolano inoltre otto ispettori portando con sé il termometro per la misurazione della temperatura sul posto per cui tutti i lavoratori vengono visitati almeno quattro volte al giorno. Durante la costruzione non si sono verificati incidenti e/o contagi poiché sono state adottate queste misure di sicurezza (CISION, 2020).

È stata utilizzata la metodologia BIM nella progettazione, produzione, costruzione e manutenzio-



Figura 4: Foto di cantiere durante l'installazione dei moduli prefabbricati (fonte <http://news.ifeng.com/>)



**Ogni camera è dotata di un sistema di circolazione di aria fresca e di un sistema di ventilazione controllata, formando un circuito a pressione negativa.**

ne dell'impianto. È stata quindi fatta la simulazione virtuale per l'installazione di 360.000 metri di impianti e i 6.000 stazioni dati. Inoltre, nei due ospedali sono state applicate in maniera sistematica le tecnologie di ultima generazione come il 5G, calcolo in cloud delle analisi tramite l'intelligenza artificiale e una piattaforma smart per consentire la manutenzione in-cloud.

In questo modo, è stato inoltre possibile collegare i vari sistemi informatici più utilizzati dagli ospedali, realizzando un "cervello digitale" in grado di offrire la gestione intelligente della sicurezza, della logistica, in grado inoltre di diagnosticare e di effettuare operazioni chirurgiche da remoto (CISION, 2020).

Entrambi gli ospedali di *Huoshen-*

*shan* e *Leishenshan* hanno terminato il loro servizio nel 14 aprile 2020, dopo 73 giorni, ricoverando complessivamente 5.070 pazienti e curandone 4.861 (NPR, 2020).

### HUO-YAN AIR LABORATORY

Durante i mesi a seguire, sono stati segnalati vari casi di infezione tra le diverse città cinesi. Nonostante in alcune di queste città si sono registrati dei singoli casi, le Autorità hanno comunque voluto effettuare lo screening totale della popolazione nel minor tempo possibile, in modo da mantenere la quotidianità ottenuta dopo tanto sacrificio (Marx, 2020). Questo significa che è stato necessario processare una quantità enorme di campioni nel minor tem-

po possibile e, considerando la diversa destinazione d'uso e i requisiti sanitari, sono stati ideati dei laboratori di analisi temporanei con moduli gonfiabili.

Questa strategia è stata inaugurata già nell'aprile del 2020, sviluppata dalla *BGI Genomics Co., Ltd* insieme al *College of Design and Innovation, Tongji University* (di seguito *CDI*) e *Shanghai Etiopia Building Technology Co. Ltd*, e rappresenta la versione gonfiabile del *Huo-Yan Laboratory*. La parola "*Huo-Yan*" in cinese significa letteralmente "occhio di fuoco", che è stato scelto per augurare maggiore efficacia ed efficienza nell'individuazione del virus.

La versione *Air Laboratory* è stata esportata in 7 paesi per un totale di 16 laboratori nel mon-







do per contribuire alla lotta contro il coronavirus (BGI, 2020). Dagli elaborati grafici ufficiali pubblicati (Figura 5) è possibile osservare che ogni blocco per le analisi è composto da 3 moduli di superficie di circa 70 mq ciascuno ed una altezza di 3,10 m, ma una volta impacchettato occupa uno spazio di 2 mc. Il tempo di installazione di un

modulo è di circa 20 minuti<sup>3</sup> e il laboratorio può entrare in funzione dopo l'allaccio impiantistico, seguendo le predisposizioni interne a blocchi funzionali per facilitare l'operazione. Il materiale utilizzato è il PVC (PVC laminated cloth) che ha la caratteristica di essere impermeabile, battericida e antistatico (Electro Static Discharges

– ESD). Inoltre, gode di proprietà come alta resistenza alla corrosione chimica e un grado di resistenza alla combustione di classe B1 (B - s1)<sup>3</sup>. La cabina infine possiede caratteristiche di resistenza al vento di livello 7<sup>3</sup>, con il massimale 9<sup>3</sup>; resistenza al carico massimo neve di 45 kg/mq<sup>3</sup>, resistenza all'inversione della pressione di  $\pm 30\text{Pa}^3$ ;

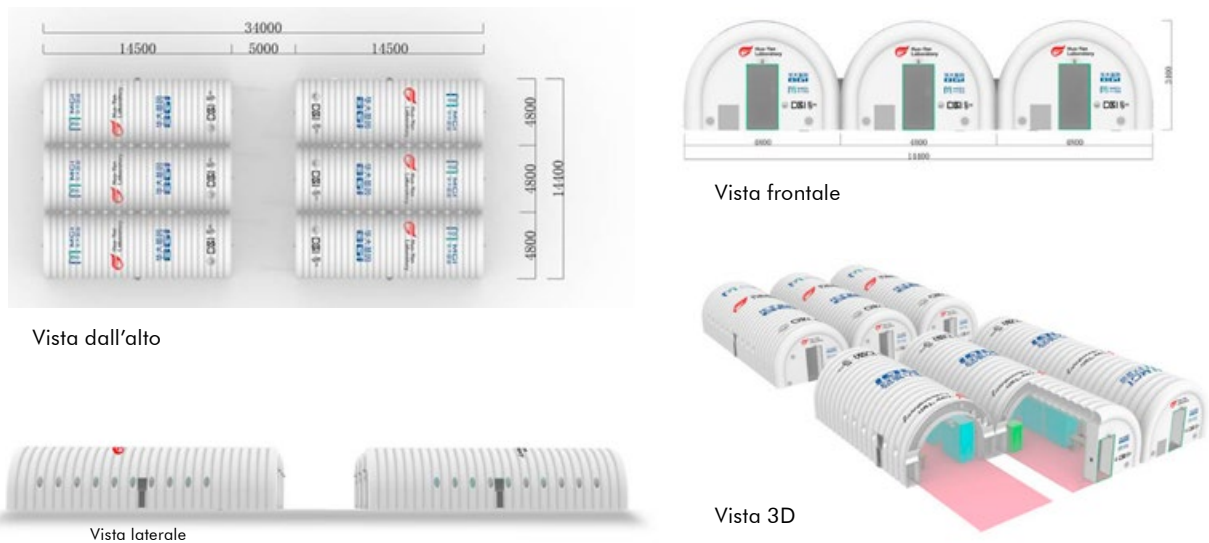


Figura 5: Disegno tecnico del Huoyan Air Laboratory<sup>3</sup>

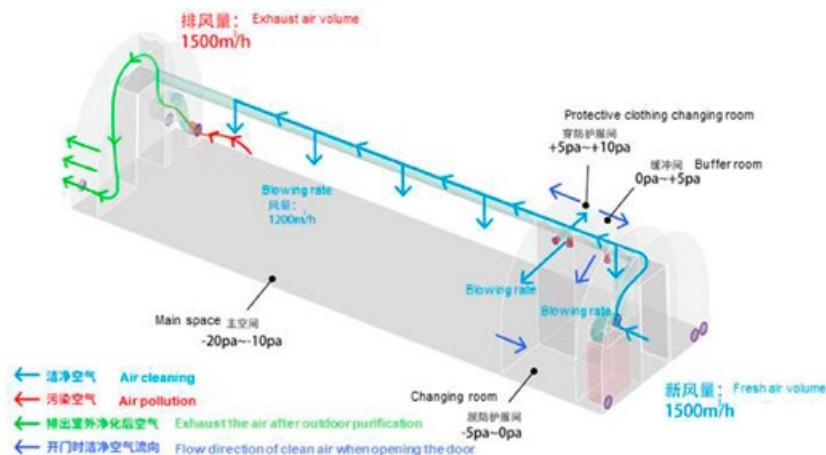


Figura 6: Schema ventilazione interna



resistenza ai raggi UV e di garantire le prestazioni in un range di temperatura tra il  $-40^{\circ}\text{C}$  e  $120^{\circ}\text{C}$ <sup>4</sup>. La struttura soddisfa quindi i requisiti di un laboratorio soggetto ai rischi biologici di Classe II (Bio Safety level, BLS-2)<sup>5</sup>. Stando alle dichiarazioni del Dottor Yunsheng Su, progettista responsabile di *Huo-Yan Air Laboratory*, inoltre è possibile rendere la struttura permanente tramite lo *Spritz Beton* sulla superficie (ChinaDesign, 2020)<sup>6</sup>. Inoltre, ogni modulo è dotato di un sistema di controllo e di comunicazione smart per poter regolare l'ambiente interno a seconda delle necessità (Su et al., 2021). Per ridurre al minimo il contatto e garantire la sicurezza del personale, gli ingressi e le uscite del personale sono regolati tramite l'autenticazione dell'identità con comunicazione ottica criptata così come l'apertura della porta tramite la serratura magneto-sensibile. Così facendo, è stato possibile consentire l'accesso controllato senza che il personale tolga la mascherina, inserisca la pas-

sword o la propria impronta digitale, evitando quindi ogni tipo di contatto indesiderato. È *contactless* anche lo sportello per il trasferimento dei campioni. Tramite il sistema ad aria senza ricircolo e il filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air), ogni modulo è indipendente dal punto di vista della ventilazione e, nello stesso tempo, viene garantita la qualità di aria in uscita dal laboratorio (Figura 6). Inoltre, come in una camera di degenza per le malattie infettive, all'interno della cabina il valore della pressione d'aria è soggetta al rigoroso controllo in maniera tale da poter raccogliere l'aria esausta al suo interno invece di espellerla direttamente al di fuori di esso (Su et al., 2021). In questo modo, il *Huo-Yan Air Laboratory* risulta soddisfare gli standard e i requisiti di un laboratorio di analisi molecolare così come le direttive sulla gestione di rischi biologici di una malattia virale. Il *Huo-Yan Air Laboratory* è stato utilizzato anche a Beijing, nel giugno del 2020 (MGI, 2020), quando nel-

la capitale cinese sono stati individuati nuovi casi di contagio dopo mesi di tranquillità. Realizzato in tre giorni, ognuno dei tre moduli di un blocco corrisponde ad un'area funzionale specifica tra cui l'area ricezione dei campioni, l'area preparazione reagenti e l'area per l'amplificazione del PCR. Nello stesso tempo sono stati predisposti spazi di supporto come la zona di filtro ad *Air Lock*, uscita dedicata per i rifiuti biologici, sportello per il passaggio dei campioni e servizi igienici/spogliatoio del personale. Nella figura 8, "diagramma della distribuzione dei flussi di lavoro", sono stati evidenziati i 3 percorsi separati del personale, dell'entrata materiali (inclusi i campioni) e l'uscita dei rifiuti. In questo modo è possibile tracciare in maniera chiara un percorso "sterile" per il personale e uno "sporco" per i rifiuti riducendo al minimo la possibilità di contaminazione incrociata. Questa distinzione posta a monte del processo di lavoro, tramite la progettazione degli ambienti, ottimizza la ge-

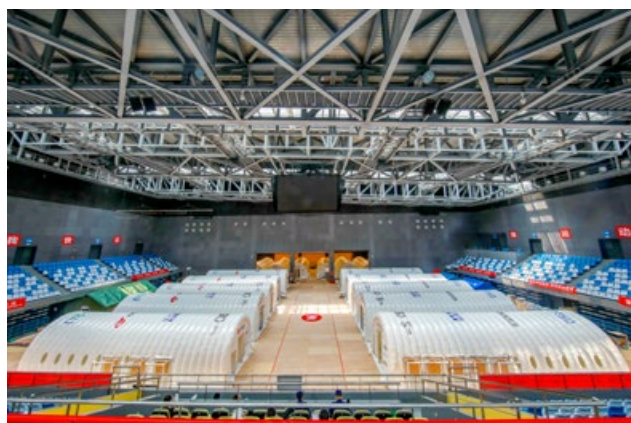


Figura 7: Huo-Yan Air Laboratory in Daxing district, Beijing (immagine concessa da CDI)

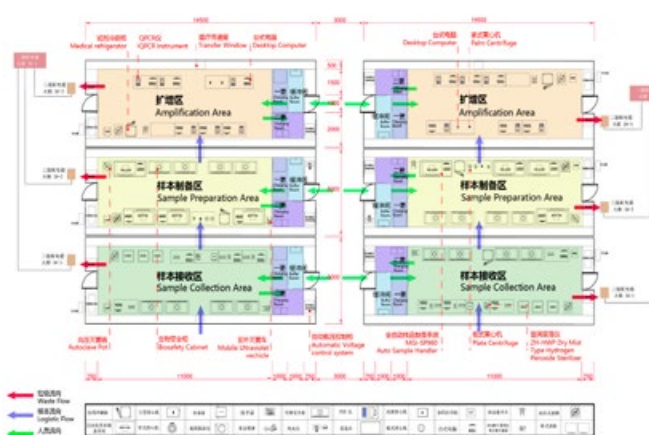


Figura 8: Diagramma della distribuzione dei flussi di lavoro

stione dei protocolli sanitari. In particolare, secondo le condizioni della sede a Beijing (Sport Center di Daxing District, figura 7), sono stati installati 9 moduli di Huo-Yan Air Laboratory e successivamente aggiunti altri 7, arrivando a coprire l'analisi di 500.000 campioni giornalieri (Xinhua, 2020b).

Con la maturazione dell'esperienza di installazione, i tempi di realizzazione sono stati ridotti fino a 10 ore per il montaggio dei moduli e sono pronti all'uso dopo 21 ore. Questo è ciò che è avvenuto a Hebei, nella città di Shijiazhuang, dove

sono stati realizzati 15 moduli di Huoyan Air Laboratory a partire dal mese di gennaio del 2021. In particolare, questi sono stati realizzati all'interno della palestra di tennis di Hebei e si ipotizza di processare fino a un milione di campioni al giorno (Xinhua, 2021).

Infine, bisogna evidenziare il vantaggio nell'adoperare i moduli gonfiabili dal punto di vista del trasporto. Nel caso dei moduli prefabbricati infatti, è necessario il trasporto eccezionale se le dimensioni superano il valore consentito dal codice stradale, ma non è detto che questo

requisito sia soddisfatto in tutte le situazioni. In particolare, basti pensare alle difficoltà di compiere un trasporto tramite mezzi come gli autotreni in una località montana oppure all'interno di una città, e di dover valutare conseguentemente tutte le condizioni di contorno. Nel caso dei moduli gonfiabili invece, una volta fatta espellere l'aria al suo interno e impacchettati, occupano uno spazio di 2m x 1m x 1m e per volume complessivo di 2 mc ed un peso di circa 400 kg<sup>7</sup>. Il rispetto di queste misure è dovuto dalla considerazione delle aperture di tutti i tipi di mezzi

Tabella 1

	LABORATORIO TRADIZIONALE	MODULI PREFABBRICATI	MODULI GONFIABILI	MODULI TENDE
VELOCITÀ DI POSA	MINIMO QUALCHE MESE, CON GRANDI ATTREZZATURE E MANODOPERA	10 GIORNI, CON GRANDI ATTREZZATURE E MANODOPERA	20 MIN/MODULO IN MANIERA MECCANICA E MENO DI TRE ORE PER L'ALLACCIO IMPIANTISTICO	MENO DI UN'O-RA, IN MANIERA MANUALE
INTEGRAZIONE IMPIANTISTICA	ELETTRICITÀ, ACQUA, GAS, DATI, GAS MEDICALI, HVAC	ELETTRICITÀ, ACQUA, GAS, DATI, GAS MEDICALI, HVAC	ELETTRICITÀ, ACQUA, DATI, GAS MEDICALI, HVAC	NESSUNO
RESISTENZA MECCANICA	OTTIMO	OTTIMO	BUONO	NESSUNO
ISOLAMENTO TERMICO	OTTIMO	BUONO	BUONO	NESSUNO
REGOLAZIONE PRESSIONE INTERNA	SI	SI	SI	NO
ERMETICITÀ	OTTIMO	OTTIMO	OTTIMO	NESSUNO
TRASPORTO	NON CONSENTITO	RICHIEDE MEZZI SPECIALI	TRASPORTABILE SU GOMMA, ROTAIE, AEREI	TRASPORTABILE SU GOMMA, ROTAIE, AEREI

di trasporto, in particolare treni e aeroplani, in modo tale da consentirne l'imbarco. In questo modo è possibile evitare il trasporto eccezionale su strada e con la possibilità di raggiungere luoghi remoti anche tramite l'elisoccorso.

## CONCLUSIONE

In sintesi, vengono riassunte nella Tabella 1 le caratteristiche di queste due soluzioni adottate nel modello cinese nella gestione dell'emergenza, mettendole a confronto con la strategia tradizionale quale quella delle tende attrezzate e di un laboratorio

di analisi a rischio infezione virale tradizionale.

La conseguenza del COVID-19, oltre i danni alla salute e all'economia globale, è il cambiamento drastico alla nostra quotidianità. Nonostante le difficoltà e le perplessità iniziali, siamo stati in grado di rispondere e di adattare il nostro lavoro, il nostro studio e le nostre abitudini a questo virus, dimostrando la resilienza della nostra specie.

Questa resilienza si è dimostrata a pieno anche, e soprattutto, nello sfruttare le tecniche e le tecnologie che abbiamo già a disposizione, trasformarle e

adattarle considerando la specificità del caso, per rispondere nel minor tempo possibile a questo caso di emergenza sanitaria. Infatti, entrambi i due casi studio riportati in questo articolo partono da progetti passati e che sono stati implementati con adattamenti specifici così come le nuove tecniche e nuove tecnologie.

In particolare, come "effetto collaterale" di questa pandemia, i nostri strumenti e le nostre metodologie hanno subito un notevole balzo in avanti in molteplici settori. Una riflessione importante da fare a questo punto è



saper sfruttare queste esperienze in altre applicazioni nel futuro in modo tale da valorizzarle come un nuovo know-how, e soprattutto ricordare i sacrifici fatti da numerosi eroi, in questo particolare periodo storico

dell'intera umanità.

### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'ingegnere Francesco Marinuzzi per i preziosi consigli dati durante i vari incontri. Si ringrazia la gentilezza e la di-

sponibilità del prof. Su, del prof. Chen e della sig. Li, di College of Design and Innovation, Tongji University, nell'avermi accolto nel loro laboratorio e fornito tutti i materiali necessari per elaborare questo articolo.

### Bibliografia

1. BGI. (2020). *Huo-Yan Air Labs*. BGI NEWS <https://www.bgi.com/global/company/news/huo-yan-air-labs/>
2. ChinaDesign. (2020). *Series interviews wfocus on "China Design": Huo-Yan Air Laboratory*. China Design, 43–47. <https://se.s-d-a.org/winner-projects/895.html>
3. CISION. (2020). *Secret behind speedy construction of Huoshenshan and Leishenshan hospitals* <https://www.prnewswire.com/news-releases/secret-behind-speedy-construction-of-huoshenshan-and-leishenshan-hospitals-301191198.html>
4. Gu, D., Zheng, Z., Zhao, P., Xie, L., Xu, Z., & Lu, X. (2020). *High-efficiency simulation framework to analyze the impact of exhaust air from covid-19 temporary hospitals and its typical applications*. Applied Sciences (Switzerland), 10(11) <https://doi.org/10.3390/app10113949>
5. Luo, H., Liu, J., Li, C., Chen, K., & Zhang, M. (2020). *Ultra-rapid delivery of specialty field hospitals to combat COVID-19: Lessons learned from the Leishenshan Hospital project in Wuhan*. Automation in Construction, 119. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103345>
6. Marx, V. (2020). *Coronavirus jolts labs to warp speed*. Nature Methods, 17(5), 465–468. <https://doi.org/10.1038/s41592-020-0827-7>
7. MGI. (2020). *BGI and MGI Showcase Their Star Products at Shenzhen International Biotech & Healthcare Industry Summit and Expo*. Xinhua <https://en.mgi-tech.com/News/info/id/194>
8. NPR. (2020). *Whatever Happened To ... The Instant Hospitals Built For COVID-19 Patients In Wuhan?* <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2020/09/10/909688913/whatever-happened-to-the-instant-hospitals-built-in-wuhan-for-covid-19-patients>
9. Su, Y., Li, R., & Huang, J. (2021). (CH) *The importance of laboratories that can quickly provide high-throughput testing capabilities for outbreak prevention and control*. Industrialized Construction, 4 (1), 25–33
10. Xiao, W., & Song, Y. (2020). *The Rapid Response to Emergencies: Thoughts on "Anti-Epidemic Design" During the Outbreak of COVID-19 (CH)*. CITIC
11. Xinhua. (2020a). *China builds new hospital in 10 days to combat coronavirus* [http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/02/c\\_138750288\\_12.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/02/c_138750288_12.htm)
12. Xinhua. (2020b). *Fire Eye lab built in Beijing in 2 days to handle virus testing demand*
13. Xinhua. [http://www.xinhuanet.com/english/2020-06/23/c\\_139160396.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-06/23/c_139160396.htm)
14. Xinhua. (2021). *Nucleic acid test lab Fire Eye improves Shijiazhuang's testing capability* Xinhua [http://english.www.gov.cn/news/photos/202101/19/content\\_WS60068a20c6d0f72576944201.html](http://english.www.gov.cn/news/photos/202101/19/content_WS60068a20c6d0f72576944201.html)
15. Zeng, L., He, G. S., & Wang, Y. (2020). *Design and operation management of wastewater treatment station of COVID-19 specialized hospital in Wuhan (CN)*. Water Purification Technology, 39(7), 1–7

### Note

1. Sapienza Università di Roma, Via Eudossiana 18, Roma (zhelun.zhu@uniroma1.it)
2. [Corresponding author] College of Design and Innovation, Tongji University, Building A. N. 1230, Siping Road, Yangpu District, Shanghai, China (suyunsheng@siidi.cn)
3. Secondo lo standard GB8624-1997, "Regolamento sulla classificazione della capacità combustione dei materiali per costruzioni (CRP)"
4. Parametri riferiti in condizioni ideali. Ciononostante, le prestazioni sono state soddisfatte in Harbin a temperature 20°C sotto zero e in Arabia Saudita, in un intervallo di temperatura tra i 40 e 50 °C
5. Secondo la classificazione USA del Centers for Disease Control and Prevention (CDC)
6. Sistemi brevettati: "Inflatable Membrane Structure Negative Pressure Virus Detection Station and Cladding structure virus testing laboratory"
7. Materiali e dati forniti generosamente da CDI, il quale autorizza la pubblicazione



## AREE DEL SITO WEB DELL'ORDINE



L'Homepage  
<http://ording.roma.it/>



La Ricerca dei Professionisti  
<http://ording.roma.it/albo/ricerca.aspx>



L'Albo degli iscritti  
<http://ording.roma.it/albo>



L'Area degli iscritti  
[http://ording.roma.it/area\\_iscritti](http://ording.roma.it/area_iscritti)



Gli eventi  
<http://ording.roma.it/iniziative>



La Formazione  
<http://ording.roma.it/albo/formazione>



I seminari  
<http://ording.roma.it/formazione/seminari.aspx>



Sito della rivista  
<http://rivista.ording.roma.it>

### ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma  
Tel.:06.487.9311- Fax:06.487.931.223  
[editoriale@ording.roma.it](mailto:editoriale@ording.roma.it)  
[www.ording.roma.it](http://www.ording.roma.it)  
Cod.fisc. 80201950583

#### Orari di apertura al pubblico degli uffici

Lun	09:30/12:30	14:30/17:30	Gio	09:30/12:30	14:30/17:30
Mar	09:30/12:30	14:30/17:30	Ven	09:30/12:30	Chiuso
Mer	09:30/12:30	14:30/17:30	Sab	Chiuso	

La Segreteria dell'Ordine chiude alle ore 16:00



*È possibile consultare  
tutti i numeri  
all'indirizzo Internet  
[rivista.ording.roma.it](http://rivista.ording.roma.it)*

io  
roma

