

Mario Losasso, Presidente SITdA, <https://orcid.org/0000-0003-3251-8747>
Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia

losasso@unina.it

Il dibattito sulle tecnologie abilitanti

In base alla definizione fornita dalla Commissione Europea, le *tecnologie abilitanti* rappresentano tecnologie «ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata attività di Ricerca e Sviluppo, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese d'investimento e a posti di lavoro altamente qualificati» (Commissione Europea, 2012). Le tecnologie abilitanti hanno quindi una rilevanza sistemica poiché alimentano il valore delle filiere produttive sviluppando la capacità di innovare i processi, i prodotti e i servizi in vari settori. Un prodotto, materiale o immateriale, che risulta basato su tecnologie abilitanti utilizza infine tecnologie avanzate, accrescendo in tal modo il valore economico e sociale di beni o servizi (BE Innovazione, 2019). Quello delle tecnologie abilitanti è un concetto largamente utilizzato con riferimento alla cosiddetta “quarta rivoluzione industriale”, la rivoluzione delle connessioni ovvero della crescente penetrazione tra mondo fisico, digitale e biologico. In un recente studio del Boston Consulting Group – multinazionale USA di consulenza strategica qualificabile come *best-think tank* globale nel campo dei processi gestionali – emerge quanto la quarta rivoluzione industriale sia centrata sull'adozione di tecnologie avanzate (fra cui *advanced manufacturing solution*, *additive manufacturing*, *augmented reality*, *simulation*). Se alcune tecnologie risultano già consolidate, fino ad oggi alcune di esse hanno operato in una condizione sostanzialmente circoscritta (Boston Consulting Group, 2015): da un lato, infatti, sono state confinate in campi di ricerca applicata e, dall'altro, in sistemi di produzione che non ne hanno consentito uno sviluppo in una condizione basata sull'interconnessione collaborativa tra ambienti, sistemi e tecnologie.

Il concetto di tecnologie abilitanti è utilizzato da alcuni anni con riferimento a set di tecnologie direttamente connesse all'innovazione e finalizzate a proporre soluzioni migliorative per processi, prodotti e servizi in cui uno dei principali fattori qualificanti è la connessione con trasferimento di dati, informazioni e operatività fra macchine o prodotti. La matrice prevalentemente digitale di queste tecnologie nasce con uno sguardo all'ambito imprenditoriale e si coniuga con una forte integrazione fra ricerca e industria.

Nel campo dell'architettura, tali tecnologie sono in continua evoluzione e applicazione, mantenendo una relazione con il mondo fisico che la disciplina, per sua natura, è chiamata a “costruire”, riqualificare e organizzare attraverso tecnologie e materiali che oggi si combinano con gli scenari dell'ambiente di lavoro digitale. Questa situazione colloca il progetto architettonico in una condizione di forte contaminazione fra concezione e realizzazione: per esempio, nelle nuove modalità indotte dai processi di *digital manufacturing*, l'ottimizzazione dell'uso dei materiali nelle loro molteplici combinazioni viene incorporata in un momento ibrido fra progetto architettonico e progettazione della sua fabbricazione. L'estensione della fase progettuale alla produzione e al montaggio determina, infatti, un unicum di fasi che un tempo erano separate e che oggi sono, in prospettiva, sempre più interdipendenti.

Nell'evoluzione del rapporto tra scienza e tecnologia, l'integrazione delle *key enabling technologies* innalza il campo d'azione delle tecnologie che diventano un *medium* tra sistemi (Cantrell and Holzman, 2016). Le tecnologie abilitanti consentono, in tal modo, una comprensione sintetica della realtà, dilatando l'ambiente costruito verso scenari di un mondo ibridato con tecno-

DEVELOPMENT AND ROLE OF TECHNOLOGIES

The debate on enabling technologies

According to the definition provided by the European Commission, key enabling technologies (KETs) represent technologies that are «knowledge-intensive and associated with high R&D activity, rapid innovation cycles, substantial investment expenditure and highly skilled jobs» (European Commission, 2012). KETs, therefore, have systemic relevance as they feed the value of production chains by developing a capacity to innovate processes, products and services in various sectors. A product, tangible or intangible, that is based on KETs utilises advanced technologies, thereby increasing the economic and social value of goods or services (BE Innovation, 2019).

The concept of enabling technologies is widely used with reference to the so-called 'fourth industrial revolution', the revolution of connections and the

growing interpenetration between the physical, digital and biological worlds. In a recent study by the Boston Consulting Group – a US multinational strategic consulting firm that qualifies as a global best-think tank on management processes – it emerges how the fourth industrial revolution is centred on the adoption of advanced technologies (including advanced manufacturing solutions, additive manufacturing, augmented reality, simulation). While some technologies are already well established, up to the present, some of them have been operating in a largely circumscribed condition (Boston Consulting Group, 2015). Indeed, on the one hand, certain technologies have been confined to fields of applied research and, on the other hand, to production systems that have not allowed them to be developed in a condition based on the collaborative

interconnection of domains, systems and technical tools.

The concept of enabling technologies has been used with reference to sets of technologies directly related to innovation, aimed at proposing improved solutions for processes, products and services in which one of the main qualifying factors is the connection with data transfer, information and operations between machines or products. The mainly digital matrix of these technologies originates with an entrepreneurial outlook and is combined with strong integration between research and industry.

In the field of architecture, these technologies are continually evolving and being applied, maintaining a relationship with the physical world that the discipline is, by its very nature, called upon to 'construct', redevelop and organise through material and technolo-

logie reattive e sensibili per risposte a input variabili. Le categorie del reale e del virtuale tendono così a coincidere in una sola realtà e le tecnologie diventano elementi di mediazione tra più dati e più condizioni operative e organizzative. La portata innovativa della transizione conduce da sistemi edilizi impostati a partire dalle loro componenti verso sistemi in cui si tende a ridurre la contrapposizione fra artefatti e natura, secondo una interdipendenza in equilibrio fra più agenti che sussistono in un unico ambiente di vita (Latour, 2018).

Dove ci conduce la Tecnica?

Fino a questo punto l'entità dei fattori legati alle tecnologie abilitanti evidenzia un contesto di larga portata innovativa ma non può essere trascurata la preoccupazione, da più parti evidenziata, di una deriva tecnocratica che potrebbe comportare l'evoluzione di un sistema in qualche modo governato dal "mondo della tecnica". La prevalenza di una possibile condizione "ipertecnologica" manifesta, infatti, un rischio di sostituzione della diversità biologica, sociale e culturale con standardizzazioni automatizzate (Stiegler, 2019). Nella compressione spazio-temporale della contemporaneità, con l'uso massiccio delle tecnologie digitali si perdono le connotazioni certe, sostituite da condizioni "dinamiche" nella transizione da rassicuranti parole d'ordine quali funzioni, pienezza, stabilità o permanenza verso altri concetti espressi da termini quali esplorazione, dispersione, volatilità, traiettoria, movimento, impermanenza (Baricco, 2018).

Il mondo contemporaneo è così da più parti identificato con l'epoca della Tecnica, che rappresenta una sfera planetaria nella quale sono immersi il mondo globale, le comunità e ogni sin-

gies that today are combined with the digital working environment. This situation places architectural design in a condition of strong contamination between conception and realisation: for example, in the new modalities induced by digital manufacturing processes, the optimisation of the use of materials in their multiple combinations is embedded in a hybrid phase between architectural design and manufacturing design. The extension of the design phase to production and assembly determines, in fact, a unicum of phases that were once separate and are today, in perspective, increasingly interdependent.

In the evolving relationship between science and technology, the integration of key enabling technologies raises the scope of technologies to become a *medium* between systems (Cantrell and Holzman, 2016). Thus, enabling

technologies allow a synthetic understanding of reality, expanding the built environment towards scenarios of a world hybridised with responsive and sensitive technologies for answers to variable inputs. The categories of real and virtual thus tend to coincide in a single reality, and technologies become mediating elements between more data, more operational and managerial conditions. The innovative scope of the transition leads from building systems set up from their components towards systems in which the opposition between artefacts and nature is reduced, according to an interdependence balanced between several agents subsisting in a single living environment (Latour, 2018).

Where does Technique lead us?

Up to this point, the magnitude of the enabling technology factors highlights

golo individuo. Nel contesto attuale, le tecniche vanno intese come mezzi o strumenti per raggiungere determinati fini e vanno distinte dalla tecnologia che rappresenta invece il pensiero critico sulla scelta e sull'uso delle tecniche. Nell'accezione corrente, la categoria globale della tecnica nel suo sviluppo contemporaneo include le tecniche, le tecnologie e la scienza come fattore di produzione. Numerosi studiosi identificano l'epoca della tecnica come l'ambiente in cui essa si esprime nella sua espansione attraverso scenari che diventano sempre più pervasivi. «La nostra capacità di fare è enormemente superiore alla nostra capacità di prevedere gli effetti del nostro fare [...] per cui la tecnica può segnare quel punto assolutamente nuovo nella storia e forse irreversibile dove la domanda non è più che cosa possiamo fare noi con la tecnica ma che cosa la tecnica può fare di noi» (Anders, 2003, cit. in Galimberti, 2020).

L'essenza originaria della tecnica non risiede nel "fare" né nell'utilizzazione di mezzi, ma nello "svelare" ciò che è latente nella materia oltre che nella produzione, in quanto svelamento e non in quanto fabbricazione (Galimberti 2020). Tuttavia, la natura oggi non è più il soggetto "produttivo" (*poiesis*) che dispiega la sua forza ma il fondo a disposizione della tecnica contemporanea che processa continuamente prodotti secondo un orizzonte a-finalistico e una antropizzazione pervasiva (Galimberti 2020).

A valle di tali considerazioni, occorre registrare il ribaltamento dell'asse interpretativo della tecnologia come scienza applicata, che si orienta verso una visione in cui la scienza trova le opportunità della sua indagine di conoscenza entro le condizioni di agibilità consentite dalla tecnologia stessa. Essa non è più, come solitamente si crede, un'applicazione della scienza ma l'anima e

a context of broad innovative scope, but the concern of a technocratic drift cannot be overlooked. This could lead to the evolution of a system somewhat governed by the 'world of technology'. The prevalence of a possible 'hyper-technological' condition manifests, in fact, a risk of replacing biological, social and cultural diversity with automated standardisation (Stiegler, 2019). In the space-time compression of contemporaneity, with the massive use of digital technologies, certain meanings are lost, replaced by 'dynamic' conditions in the transition from assuring watchwords such as function, fullness, stability or permanence towards other concepts expressed by terms such as exploration, dispersion, volatility, trajectory, movement, impermanence (Baricco, 2018).

The contemporary world is thus widely identified with the age of Technique,

which represents a planetary sphere in which the global world, communities and each individual are embedded. In the current context, techniques are to be understood as means or instruments to achieve certain goals and are distinguished from technology, which instead represents critical thinking about the choice and use of techniques. In the current understanding, the global category of Technique in its contemporary development includes techniques, technologies and science as a factor of production. Numerous researchers identify the age of technique as the environment in which it expresses itself in its expansion through scenarios that become increasingly pervasive. «Our capacity to do is enormously superior to our capacity to foresee the effects of our doing [...] whereby technique may mark that absolutely new and perhaps irreversible point in history where the

l'essenza della scienza stessa, perché la scienza guarda al mondo per manipolarlo: l'intenzione tecnica è già inscritta nello sguardo scientifico (Galimberti, 2020). Se la tecnica non ha scopi e non è più uno strumento, non promuove un senso né svela la verità poiché la tecnica semplicemente "funziona". L'uomo da soggetto è diventato oggetto dell'operare tecnico tanto che la sua identità è fornita dal ruolo che egli occupa nell'apparato tecnico di appartenenza. L'ordine del mondo non dimora più nel suo essere ma dipende dal fare tecnico e l'efficacia diventa esplicitamente l'unico criterio di verità.

All'interno di questo assetto, molti autori rinvergono il rischio di deriva tecnocratica insito nella pervasività delle tecnologie abilitanti se deprivate di un orizzonte di senso. Se non esistono più fini, viene a cadere anche il valore dell'etica intesa come forma dell'agire in vista di fini, mentre il mondo della tecnica assume come sue finalità i risultati delle sue procedure, condizionando l'etica stessa (Galimberti, 2020). Lo sviluppo delle tecnoscienze secondo Lyotard, in ultima istanza, progredisce con una forza e una motricità autonome indipendenti dagli individui, secondo un progressivo processo di complessificazione in cui la tecnica tende a costituire un'estensione della corteccia cerebrale umana (Lyotard, 1987).

L'evoluzione tecnologica contemporanea si inquadra all'interno di una evoluzione combinatoria che definisce un principio di "ereditarietà" delle tecnologie. Le nuove tecnologie ereditano infatti alcune parti da quelle che le precedono e nascono come combinazione di tecnologie preesistenti, consentendo parimenti che le tecnologie esistenti generino, abilitandole, ulteriori tecnologie. Nella contemporaneità, le tecnologie non sono più mezzi autonomi ma sistemi modificabili secondo una serie

question is no longer what we can do with technique but what technique can do with us» (Anders, 2003, cited in Galimberti, 2020).

The original core of technique does not consist in 'making' nor in the use of means, but in 'revealing' what is latent in matter as well as in production, as revealing and not as making (Galimberti 2020). However, nature today is no longer the 'productive' subject (*poiesis*) that deploys its force but the fund at the disposal of contemporary technique that continuously processes products according to an a-finalistic horizon and pervasive anthropisation (Galimberti 2020).

In the wake of these considerations, it is necessary to record the reversal of the interpretative axis of technology as applied science, which is oriented towards a vision in which science finds the opportunities of its investigation

of knowledge within the conditions of practicability allowed by technology itself. It is no longer, as is usually believed, an application of science but the soul and essence of science itself because science looks at the world in order to manipulate it: the technical intention is already inscribed in the scientific vision (Galimberti 2020). If technique has no purpose and is no more a tool, it neither promotes meaning nor reveals truth because technique simply 'works'. Man has gone from being a subject to becoming an object of technical operation to the extent that his identity is provided by the role he occupies in the technical system to which he belongs. The order of the world no longer dwells in his being but depends on technical doing, and effectiveness explicitly becomes the only criterion of truth.

Within this framework, many authors

find the risk of technocratic tendency within the pervasiveness of enabling technologies if deprived of a vision of meaning. If purposes no longer exist, the value of ethics understood as a form of acting in view of purposes also falls, while the world of technique assumes as its purposes the results of its procedures, conditioning ethics itself (Galimberti, 2020). The development of technosciences, according to Lyotard, ultimately progresses with an autonomous force and motility independent of individuals, according to a progressive process of complexification in which technique tends to constitute an extension of the human cerebral cortex (Lyotard, 1987).

Contemporary technological evolution is framed within a combinatorial evolution that defines a principle of 'inheritance' of technologies. Indeed, new technologies inherit some parts from those that precede them and are born as a combination of previously existing technologies, equally allowing existing technologies to generate, by enabling them, further technologies. In the contemporary world, technologies are no longer autonomous tools but systems that can be modified according to a series of combinations, which constitute an apparatus available to express a culture (Brian Arthur, 2011). If there is a cultural value in technical tools, technical acts should then be placed in the sphere of mental acts in which technical intervention is a concrete cultural, individual and social act (Nardi, 2003) through which, if correctly implemented, critical thinking is developed. Technique, if endowed with meaning and purpose, is then characterised as a manifestation of culture, and every technical intervention can be traced

REFERENCES

- Anders, G. (2003), *Luomo è antiquato, Vol. I: Considerazioni sull'anima nella seconda rivoluzione industriale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Baricco, A. (2018), *The Game*, Einaudi, Torino.
- BE Innovazione (Ed.) (2019), "Le tecnologie abilitanti del Piano Nazionale Impresa 4.0", *Focus Industria 4.0*.
- Brian Arthur, W. (2011), *La natura della tecnologia*, Codice, Torino.
- Cantrell, B. and Holzman, J. (2016), *Responsive landscapes. Strategies for responsive technologies in landscapes architecture*, Routledge, Denver, UK.
- Commissione Europea (2012), *Le tecnologie abilitanti fondamentali: un ponte per la crescita e per l'occupazione*, available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/MEMO_12_484.
- from those that precede them and are born as a combination of previously existing technologies, equally allowing existing technologies to generate, by enabling them, further technologies. In the contemporary world, technologies are no longer autonomous tools but systems that can be modified according to a series of combinations, which constitute an apparatus available to express a culture (Brian Arthur, 2011). If there is a cultural value in technical tools, technical acts should then be placed in the sphere of mental acts in which technical intervention is a concrete cultural, individual and social act (Nardi, 2003) through which, if correctly implemented, critical thinking is developed. Technique, if endowed with meaning and purpose, is then characterised as a manifestation of culture, and every technical intervention can be traced

Galimberti, U. (2020), *Heidegger e il nuovo inizio. Il pensiero al tramonto dell'Occidente*, Feltrinelli, Milano.

Latour, B. (2018), *Tracciare la rotta*, Cortina, Milano.

Lyotard J.F. (1987), *Il postmoderno spiegato ai bambini*, Feltrinelli, Milano.

Nardi, G. (2003), *Percorsi di un pensiero progettuale*, Clup, Milano.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. and Harnisch, M. (2015), *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*, Boston Consulting Group.

Stiegler, B. (2019), *La società automatica. Vol. 1: l'avvenire del lavoro*, Meltemi, Milano.

back to the relationship between purposes and means where each of the two terms simultaneously participates in a dual cultural order. It is placed at a median point between theoretical experience and practical experimentation, being part of the continuous alternation of these two terms within an organisation of knowledge oriented, on the one hand, towards concreteness and materiality and, on the other, towards the general elaboration of problems addressed through the detachment induced by thinking reflection (Nardi, 2003).