

## NUOVI APPROCCI DEL DESIGN PER SCENARI TECNOLOGICI DEL DOMANI

Connessioni tra presente e futuro

## NEW DESIGN APPROACHES FOR FUTURE TECHNOLOGICAL SCENARIOS

Connections between present and future

Laura Anselmi, Marita Canina, Carmen Bruno, Davide Minighin

### ABSTRACT

Stiamo assistendo a uno sviluppo tecnologico esponenziale adottando i processi digitali in tutti gli aspetti della vita e sancendo il ponte che connette in simbiosi realtà fisiche e virtuali. Il Design ha saputo mantenere nella propria identità una connessione tra humanities e technologies e attraverso l'approccio Design Thinking (DT) ha fornito alle aziende risposte rapide ed efficaci; ma all'aumentare della complessità e con la nascita di nuove esigenze, il DT necessita di una evoluzione. L'articolo argomenta la volontà di implementare il processo di DT con il Design Future (DF), per creare un nuovo strumento in grado di gestire scenari futuri non lineari e affrontare con anticipo le sfide sociali del futuro. Nell'articolo sono presentati due nuovi approcci metodologici nati da questa integrazione (DT/DF) con i relativi processi ipotizzati per progettare scenari futuri a medio e lungo termine e in contesti differenti.

We are witnessing an exponential technological development adopting digital processes in all aspects of our life, and establishing a symbiotic connection between physical and virtual realities. Design has been able to maintain a connection between humanities and technologies in its identity, and through the Design Thinking (DT) approach it has provided companies with quick and effective answers. But when new problems and new necessities appear, DT needs to change. The article dwells on the will to implement the process of DT with Design Future (DF) to create a new tool able to manage non-linear future scenarios and face social challenges of the future in advance. The article presents two new methodological approaches born from this integration (DT/DF) with the related hypothetical processes to design medium and long-term future scenarios in different contexts.

### KEYWORDS

design thinking, design future, tecnologie digitali, scenari futuri, iperrealità

design thinking, design future, digital technologies, future scenarios, hyperreality

**Laura Anselmi**, Architect and PhD, is an Associate Professor at the Design Department of the Politecnico di Milano (Italy). She is the Scientific Supervisor of the Product Usability Lab and collaborates with IDEActivity Centre. Mob. +39 366/200.53.51 | E-mail: laura.anselmi@polimi.it

**Marita Canina**, PhD, is an Associate Professor at Design Department of the Politecnico di Milano (Italy) and the Scientific Director of IDEActivity Centre, a Research Centre in Creativity and Design, whose aim is promoting innovation through design and investigating the impact of the digital transition on creativity skills. Mob. +39 347/416.97.46 | E-mail: marita.canina@polimi.it

**Carmen Bruno**, PhD, is a Research Fellow at the Politecnico di Milano (Italy). Her research focuses on the impacts of emerging digital technologies on the creative process and new digital creative skills. E-mail: carmen.bruno@polimi.it

**Davide Minighin**, Designer and Tutor at the School of Design of the Politecnico di Milano (Italy), carries out research on connection between man and technology, in particular in the construction of future scenarios. E-mail: me@dminighin.com

Il livello di complessità nel mondo è in costante aumento, in particolare negli ultimi decenni stiamo assistendo a uno sviluppo esponenziale delle tecnologie digitali, che rappresenta uno dei fattori principali di cambiamento e aumento della complessità sociale (Kurzweil, 1999; Sargut and McGrath, 2011). Anche il Covid-19 ha accelerato il cambiamento: a causa del forzato distanziamento sociale abbiamo incrementato l'adozione di processi digitali in tutti gli aspetti della vita, dal lavoro in smart working, alla formazione in remoto, agli acquisti online, alla socializzazione con mezzi completamente virtuali; le tecnologie digitali ci hanno permesso di reinventare ogni attività e non fermarci, creando un ponte che connette in simbiosi realtà fisiche e virtuali che arrivano a sovrapporsi e quasi a confondersi.

Se da un lato lo sviluppo tecnologico già dalla fine del secolo scorso ha contribuito a un esponenziale aumento della complessità sociale nelle vite degli esseri umani, le nuove tecnologie contribuiscono a creare opportunità e sfide nelle relazioni tra esseri umani, nelle iper-connessioni tra individui, tra individui e cose, e tra individui e spazi, aprendo una serie di opportunità in diversi campi, trasformando i confini e definendo nuovi scenari domestici e sociali. In questo contesto in evoluzione, le aziende dovrebbero più che mai essere pronte ad affrontare la molteplicità di futuri incerti, ad anticipare possibili scenari per orientare l'innovazione e poter sfruttare appieno la capacità di innovazione delle tecnologie digitali; tali possibilità richiederanno ai professionisti di essere pronti a gestire la complessità e a immaginare uno spettro di probabili scenari futuri.

La disciplina del Design si è spesso occupata di definire strumenti e modelli per studiare, mediare, potenziare, e facilitare tali connessioni, evolvendo passo a passo con il cambiamento di natura che tali connessioni subiscono, contribuendo come forza motrice a tale cambiamento. L'insieme di competenze di un designer è intrinsecamente diversificato e sfaccettato, in grado di affrontare aspetti umani e sociali di crescente complessità e in particolare, una delle caratteristiche essenziali della metodologia del Design Thinking (DT) è l'abilità di riconoscere modelli di comportamento, bisogni e desideri delle persone e di sfruttarli per definire le possibili aree di intervento da utilizzare durante l'ideazione e lo sviluppo della soluzione innovativa (Iskander, 2018; Tschimmel, 2012; Meinel, Leifer and Plattner, 2011; Brown, 2008).

Il Design Thinking sviluppa soluzioni competitive per il mercato attuale di riferimento; non sembra al momento adatto ad affrontare maggiori complessità, perché la portata dei suoi metodi e strumenti è basata sul fornire soluzioni incentrate sull'uomo in un futuro 'prevedibile' e 'probabile' (Voros, 2003). Tuttavia, la complessità nell'immaginare scenari futuri, ma anche l'incertezza di eventi imprevisibili come l'attuale pandemia, richiedono un'evoluzione dei metodi, approcci e strumenti del designer per riuscire ad affrontare in maniera strategica situazioni così caotiche (Canina et alii, 2021; Iskander, 2018, Ollenburg, 2018). Il Design Thinking, che coniuga i bisogni dell'utente con le possibilità tecnologiche e i requisiti di business (Brown, 2008; Meinel, Leifer and Plattner, 2011), fornisce alle aziende risposte innovative rapide ed efficaci (Figg. 1, 2); di fron-

te all'aumentare della complessità, il Design Thinking però evidenzia le proprie carenze, mentre il Design Future che si proietta in un arco temporale più ampio, è in grado di monitorare futuri complessi, multipli e non lineari. Da qui nasce l'ipotesi di evoluzione del Design Thinking e di integrazione con il Design Futures (DF): la metodologia concepita per generare narrazioni e dimostrare percorsi di sviluppo plausibili per plasmare futuri alternativi (Auger, 2010).

L'obiettivo dell'articolo è di proporre una riflessione sull'implementazione del processo di Design Thinking con il Design Future, presentando una proposta di integrazione delle due metodologie (DT/DF), al fine di generare uno strumento per identificare e connettere i segnali adeguati e gestire scenari futuri non lineari, per sfruttare le tecnologie innovative ed emergenti e affrontare al meglio le sfide sociali del futuro (Ollenburg, 2018). Il processo di integrazione delle due metodologie è stato sperimentato e discusso con gruppi di lavoro variando sia il contesto sia la scala temporale degli scenari di riferimento. Ispirandosi alla natura a doppio diamante fondamentale per il Design Thinking<sup>1</sup> (Brown and Katz, 2019; Cross, 2019), integrata al processo in tre step alla base delle Foresight and Futures Practices (SpeculativeEdu, 2019), l'atto progettuale di DT/DF permette di popolare gli spazi di iperrealità sviluppandosi secondo tre sequenze di fasi divergente-convergente focalizzate rispettivamente sull'analisi di tecnologie e implicazioni, definizione di percorsi di evoluzione e scenari, e infine di intervento progettuale. Coniugando una scala temporale di definizione degli scenari più lunga (DF) e mantenendo un approccio Human-Centred (DT), le aziende sono dunque in grado di avere una visione più ampia per controllare meglio la complessità delle tecnologie digitali, senza perdere completamente di vista le esigenze delle persone.

**Design Thinking o Design Futures?** | Per immaginare possibili scenari futuri in cui proiettare l'attività di progettazione oltre il breve orizzonte temporale in cui si inserisce attualmente il DT è utile fare riferimento al Future Cone e in particolare alla sua ultima iterazione concepita da Joseph Voros (2003): si tratta infatti di uno strumento efficace per andare oltre l'assunzione attuale e anticipare la decisione, rappresentato da una tassonomia dei futuri in base al loro diverso grado di probabilità e organizzati in base alla loro distanza dal futuro lineare. Le tre categorie più significative che vengono identificate sono: 1) 'futuro probabile', come continuazione lineare delle tendenze attuali, 2) 'futuro plausibile', che potrebbe accadere, ma non ci si aspetta che succeda; 3) 'futuro possibile', la classe più ampia che comprende tutti quegli scenari che si basano sulla conoscenza futura e non sono cause dirette della situazione attuale, ma non si possono escludere.

In riferimento a questa classificazione, possiamo collocare DT nei futuri probabili, che quindi si presuppone che accadano, mentre DF che si occupa di tendenze dentro a scenari complessi non lineari, si inserisce in futuri possibili, con una più remota possibilità di accadimento (Dunne and Raby, 2013). Se analizziamo la pratica del DT nel contesto di futuri complessi e a lungo

termine, possiamo evidenziare delle criticità: ovvero il DT opera nell'intervallo di tempo che fa riferimento al prodotto innovativo di prossima generazione, focalizzando i desideri/bisogni degli utenti in riferimento al contesto socio-economico di quello specifico arco temporale. Infatti la caratteristica del DT è che, per fornire alle aziende risposte commercialmente efficaci e rapide, si concentra su un futuro singolo, lineare e probabile, limitando il rapporto con la complessità e le incertezze e rendendo difficile la comprensione di un futuro non così vicino e non lineare. Potremmo dire che il DT è miope poiché gli strumenti standard del DT non permettono di gestire una maggiore complessità determinata da connessioni non lineari, multiple.

Diversamente il Design Future (DF) è un approccio di progettazione narrativa, che trae le sue origini dal Design Fiction, dallo Speculative, Critical e Discursive Design e offre un modo per affrontare la complessità: mira a creare possibili scenari futuri e permette di esplorare distaccandosi dai limiti della realtà attuale (Dunne and Raby, 2013; Auger, 2010; Inayatullah, 2008). Il DF crea concept, noti come prototipi diegetici, per rappresentare intere realtà definibili come iperrealità, simulazione della realtà percepita come reale, la quale funge da connessione tra il mondo presente e il futuro immaginato, tra il mondo reale e quello virtuale, grazie alla sua combinazione intrecciata di elementi tangibili e immaginari<sup>2</sup> (Baudrillard, 1994; Dunne and Raby, 2013). L'obiettivo principale del DF è quello di sensibilizzare e 'far riflettere' (Paraboschi and Dalla Rosa, 2016); esso è uno strumento di analisi e critica, utile come 'progetto per il dibattito' e per capire quali potrebbero essere le circostanze e le possibilità future, che considera gli utenti solo nella pratica anticipatrice, rimane a livello di speculazione e il punto di vista dell'utente è totalmente mancante; il DF sta mostrando il possibile cambiamento, ma solo la comprensione delle esigenze dell'utente e un approccio focalizzato sulla prospettiva umana sono passi essenziali per raggiungere il cambiamento (Taylor, 2019).

Il DF sta spingendo la creatività dei designer per renderli in grado di affrontare complessità e molteplicità di futuri. Poiché la natura di questo approccio tende a spingere i confini di ciò che può essere progettato, cercando di affrontare questioni più ampie (ad esempio, cambiamenti climatici, disastri finanziari, conseguenze sanitarie di una pandemia), i potenziali manager potrebbero percepire che le proposte del DF stanno ignorando gli obiettivi principali della loro azienda, ostacolando così la comprensione del potenziale della costruzione dello scenario di DF (Paraboschi and Dalla Rosa, 2016; Tran, 2019). Al DF manca la connessione con gli utenti finali ed è alienato dagli aspetti commerciali della pratica di progettazione quotidiana e orientata all'utente, diventando inadatto a cambiamenti futuri attuabili se impiegato come panacea autonoma. Quanto fin qui analizzato, ci fa individuare un'interessante area progettuale in cui integrare DT e DF in un nuovo approccio progettuale.

**Nuovi approcci del design tra presente e futuro** | La comparazione presentata conferma l'importanza di individuare un percorso metodologico che accomuni le potenzialità dei processi di

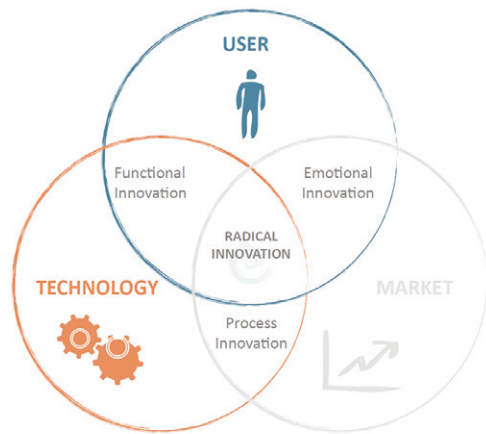


Fig. 1 | Radical innovation in the Design Thinking process (source: ideactivity.polimi.it, 2014).

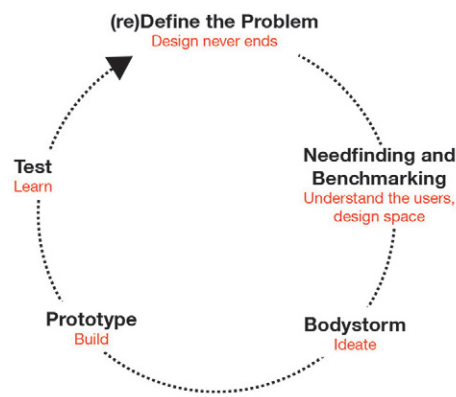
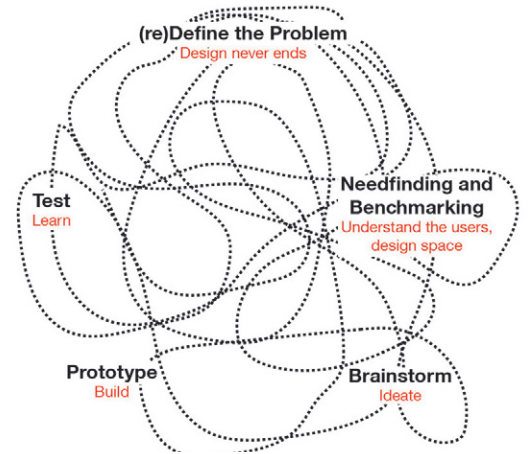


Fig. 2 | A 'closer to reality' representation of the Design Thinking iterative process: the standard form and something like real complexity (source: Meinel, Leifer and Plattner, 2011).



DF con la capacità del DT di focalizzazione su persone, contesti e gruppi sociali, concepiti come reti di individui interconnessi. L'attuale situazione pandemica ha abbattuto definitivamente la barriera tra la realtà fisica e quella digitale/virtuale, connettendo indissolubilmente regole, schemi, consuetudini, e limiti dell'una con quelli dell'altra (Primi and Marchioro, 2021). Per affrontare questa trasformazione in atto, a partire da una esperienza decennale degli autori sul DT e da un'attenta analisi dei metodi del DF, si propone lo sviluppo di due nuovi approcci metodologici per la progettazione caratterizzati da orizzonti temporali differenti. Il primo, ideato e strutturato per una progettazione a medio termine (5-10 anni), permette di ipotizzare scenari futuri possibili e auspicabili (Voros, 2003) in cui sviluppare soluzioni progettuali che aziende e organizzazioni possano utilizzare come punto di partenza per identificare e anticipare strategie più efficaci per affrontare tali futuri. Il secondo, riferito a un arco temporale tra i 10 e i 20 anni, adotta un approccio più speculativo e si concentra sulla creazione di una narrativa temporale con protagonisti le tecnologie emergenti e l'evoluzione sociale che ne scaturisce, individuando quindi scenari a lungo termine che stimolino una riflessione critica su tutte le possibili conseguenze che possono emergere dall'impiego delle sopraccitate tecnologie.

Dal punto di vista metodologico, entrambi gli approcci si configurano come intersezioni tra il processo di DT e gli strumenti del DF, declinati e integrati secondo obiettivi e necessità, ognuno contraddistinto da un processo di progettazione con input e output differenti. Per rendere fattibile, efficace e riproducibile tale integrazione, è necessario individuare somiglianze e punti di connessione tra le due discipline. Lo studio dei punti di connessione tra DT e DF ha preso come riferimento l'European Foresight Framework (EFF), affermato modello di riferimento per l'analisi e l'implementazione delle Futures and Foresight Practices. Secondo l'EFF è possibile identificare tre fasi principali per comprendere e analizzare i metodi orientati al futuro: diagnosi, prognosi, prescrizione. Dall'analisi e dal confronto di diversi processi di aziende che praticano il DF<sup>3</sup> (Montgomery and Woebken, 2016), emerge un modello comune: le fasi di diagnosi, prognosi e prescri-

zione possono essere caratterizzate come tre fasi sequenziali divergenti/convergenti con le quali presentano una forte somiglianza con il processo a doppio diamante proprio del DT (Figg. 2-4).

La fase di diagnosi, nella quale vengono impiegati metodi e strumenti per analizzare e comprendere lo stato dell'arte e il contesto della situazione di partenza, è caratterizzata da un'analisi ad ampio spettro (divergente) dell'esistente, per poi convergere in quegli aspetti necessari per le attività di previsione/visione che seguiranno. Metodo caratteristico di questa fase è l'Horizon Scanning, che ha l'obiettivo principale di identificare e comprendere quei fenomeni o aspetti del mondo che sono più rilevanti per il processo decisionale, chiamati 'segnali'. In particolare, in un processo DF, l'attenzione si concentra sui segnali deboli (Saritas and Smith, 2011), ovvero i primi segnali possibili, ma non confermati, di cambiamento che potrebbero in seguito diventare indicatori più significativi di forze critiche per lo sviluppo, le minacce, il business e l'innovazione tecnica; essi rappresentano i primi segni di mutamento di paradigma, tendenze future, o discontinuità (Saritas and Smith, 2011; Holopainen and Toivonen, 2012; Dator, 2009). I segnali sono generalmente generati dai driver, definiti come sviluppi che causano cambiamenti, influenzano o modellano il futuro.<sup>4</sup>

La fase di prognosi, che comprende processi e strumenti finalizzati alla costruzione del mondo dei Futuri, alla visione e alla selezione degli scenari attuabili preferiti, si sviluppa da un'elaborazione divergente degli elementi selezionati al fine di creare potenziali direzioni future – direzioni che diventano poi convergenti sotto forma di scenari. Uno dei modi in cui il DF affronta questi futuri marginali, immaginando narrazioni divergenti, e presentandole utilizzando scenari basati su una panoramica dettagliata e influenzata da fattori esterni, è tramite la costruzione di Scenario Matrix: tale strumento permette di visualizzare quattro scenari che rappresentano le intersezioni degli estremi di due incertezze critiche derivate dagli output della fase di prognosi.<sup>5</sup>

La fase di prescrizione, in cui viene ideata una soluzione accanto alle conseguenti attività di strategia e pianificazione, per raggiungere lo scenario selezionato presenta un'altra fase divergente in

cui gli scenari iniziano a essere popolati da prototipi diegetici, dai quali deriva la costruzione transmediale dell'iperrealtà. L'ultima fase di convergenza è in gran parte ipotetica, in considerazione del fatto che può essere identificata come la conversazione e il discorso distillati dall'output DF. Le similarità individuate tra DT e DF permettono di procedere con una definizione più puntuale dei due diversi approcci, sia dal punto di vista concettuale che di strumenti e processo metodologico; entrambi gli approcci si attengono alla struttura a tre fasi evidenziate, sfruttando approcci e processi propri del DT combinati con metodi e strumenti del DF.

Come introdotto in precedenza, il DT, in quanto disciplina che funge da connettore tra humanities e technologies, si configura come strumento essenziale per costruire un dialogo tra l'innovazione tecnologica necessaria al mondo aziendale e la natura umana. Da questo assunto prende forma il processo ideato per il primo approccio, spostando il focus da un orizzonte temporale dove sviluppare risposte progettuali applicabili a livello commerciale di breve termine, a uno di più ampio respiro dove l'intervento strategico possa comunque rientrare in una logica di mercato, ma sfruttando le opportunità date da innovazioni tecnologiche non imminenti (5-10 anni).

Questo spostamento di prospettiva viene attuato già dai primi step del processo, poiché l'interconnessione e la molteplicità data dagli sviluppi tecnologici fa sì che l'analisi dei bisogni degli utenti tipica del DT non sia applicabile né efficace con gli orizzonti temporali a medio termine. Il processo ideato per il primo approccio si apre quindi con una prima fase di diagnosi – che prevede lo studio dei trend sociali e commerciali esplorati tramite una serie di metodi e strumenti che permettono prima di familiarizzare con i trend stessi, quindi di empatizzare con essi mantenendo un legame con la parte di humanities tipica del DT, e infine di analizzare le relative conseguenze andando a convergere con la definizione di domini intorno ai trend stessi. Questa analisi permette di procedere a una fase di prognosi in cui è possibile strutturare uno scenario futuro non più come luogo progettuale nel quale viene data risposta ai bisogni percepiti dagli utenti, ma come spazio nel quale i segnali emer-



genti scaturiti dall'innovazione tecnologica e sociale, danno vita a una concatenazione di cause ed effetti che andranno a caratterizzare il vivere del futuro.

Gli scenari così ricavati saranno quindi terreno fertile per la terza fase di prescrizione in cui vengono progettate soluzioni che non considereranno più l'individuo come utente finale i cui bisogni devono essere soddisfatti, bensì come attore in contesti su cui eserciterà influenza come parte attiva, ma di cui allo stesso tempo subirà conseguenze e farà esperienza delle ripercussioni sia positive che negative. Il percorso progettuale secondo il primo approccio ha dunque l'obiettivo di immaginare e anticipare problemi e necessità future basati su segnali di cambiamento evidenti, per sviluppare scenari e prodotti futuri che rispondano a quei bisogni. Una prima sperimentazione di tale approccio è stata svolta con gruppi di lavoro che hanno utilizzato il percorso progettuale ipotizzato per affrontare le sfide future legate al benessere fisico e mentale delle persone e delle risorse del pianeta, immaginando nuovi prodotti per l'ambito domestico (Figg. 5-7).

Il secondo approccio si fonda sulla natura del design come disciplina teleologica (Reeves, Goulden and Dingwall, 2016; Taylor, 2019) – dove il progetto ricopre il ruolo di profezia auto-avverante – come riferimento concettuale, poiché è evidenza dell'efficacia della disciplina nel rendere tangibili e attuabili le narrative future. Tuttavia, questa potenzialità è privata della possibilità di analizzare criticamente e in maniera approfondita le conseguenze a lungo termine di ciò che accade e viene progettato nell'immediato e imminente, quando applicato rispetto a un orizzonte di tempo ridotto per soddisfare i bisogni di mercato.

Svincolando la prima parte della ricerca progettuale dal contesto commerciale, e concentrando l'attenzione su una tecnologia emergente, il processo utilizzato nel secondo approccio permette di riflettere in anticipo su quali possano essere le conseguenze per avere spazio, modo e tempo di intervenire per rinforzare/scongiurare gli scenari ipotizzati (Fig. 8). Tale riflessione viene accompagnata da una serie di strumenti concepiti per isolare e distinguere gli impatti legati all'adozione di una tecnologia, approfondendo step dopo step la concatenazione di impatti, conseguenze e possibili risultati. Riorganizzando tali concatenazioni temporalmente, si potranno isolare quindi i percorsi narrativi i cui impatti potrebbero portare a cambiamenti radicali e inaspettati.

Nella prima fase – accostabile alla fase di diagnosi dell'EFF – la parte divergente si sviluppa come un'analisi ad ampio spettro delle tecnologie emergenti, delle conseguenti concatenazioni e delle ramificazioni secondo lenti multi-tematiche significative per l'ambito di progettazione. La convergenza si avrà isolando gli impatti rilevanti per la tematica di studio, per poi organizzarli temporalmente dal presente all'orizzonte di tempo su cui è mirato l'intervento. La seconda fase divergente/convergente – richiamo della prognosi – porterà alla creazione di diversi scenari ipotetici e possibili, tra i quali verrà individuato quello che offre più opportunità a livello progettuale, strategico, e di analisi. Infine, la terza fase – prescrizione – nella parte divergente andrà a individuare ed esplorare

i diversi percorsi narrativi che si sviluppano partendo dal presente fino allo scenario futuro prescelto. Nella parte convergente invece si occuperà di sviluppare un contributo progettuale che andrà a posizionarsi – tramite un processo di Back-casting – all'interno del percorso narrativo prescelto per rinforzarlo o modificarlo, sfruttando la natura teleologica della disciplina del design.

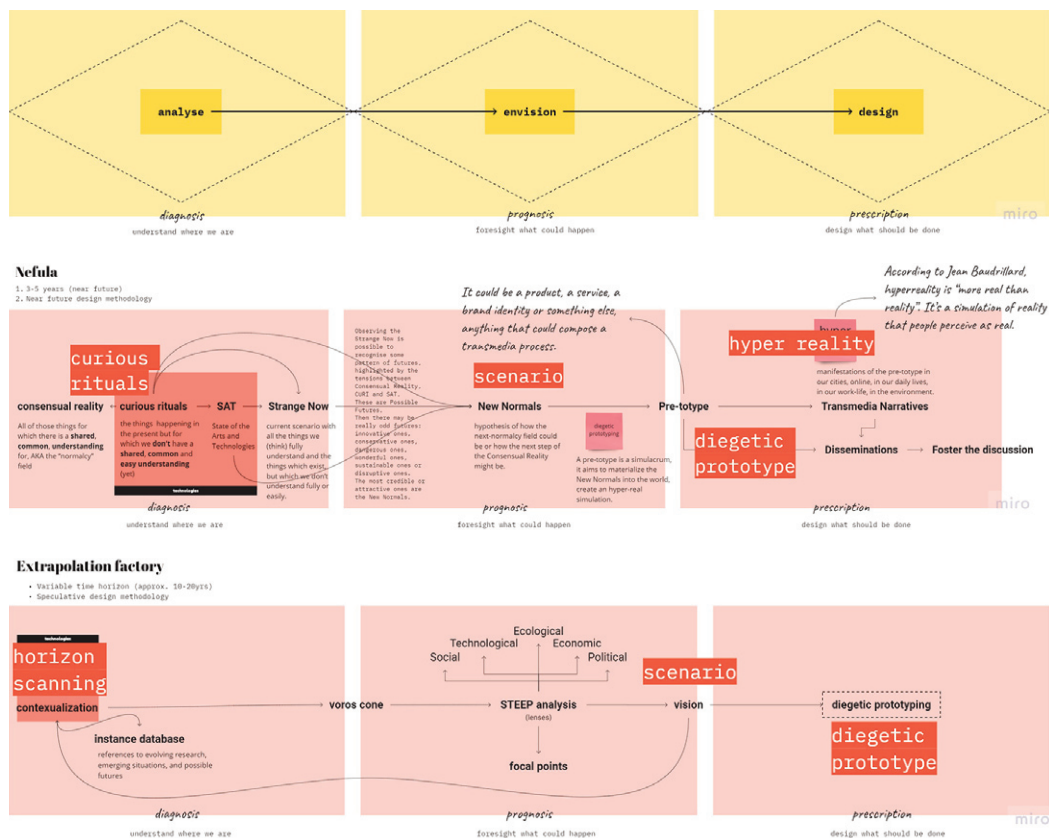
Anche il secondo approccio è stato sperimentato con gli stessi gruppi di lavoro operando su una scala più ampia sia temporalmente (10-20 anni) che dimensionalmente, considerando il contesto cittadino e urbano come spazio progettuale. Il focus di partenza non è legato ai trend, bensì a una selezione di tecnologie emergenti per indagare come nel lungo periodo potranno impattare positivamente o negativamente su alcuni aspetti sociali di sviluppo sostenibile in riferimento all'obiettivo di sviluppo sostenibile scelto (Figg. 9-11).

**Conclusioni** | La pandemia che ha coinvolto l'intero pianeta rappresenta in modo tangibile l'esempio di 'scenario del domani' che non si è stati in grado di anticipare/gestire: un evento globale che all'improvviso ha stravolto gli equilibri radicati negli stili di vita, e in cui le tecnologie digitali sono dovute intervenire per far fronte – in ogni attività quotidiana – al distanziamento sociale imposto, abbattendo definitivamente la barriera tra la realtà fisica e quella digitale/virtuale, connettendo l'una all'altra quasi a sovrapporsi. La sovrapposizione fra la realtà fisica e quella digitale/virtuale necessiterà di una analisi delle pos-

sibili evoluzioni che una integrazione tra reale e virtuale porterà nella vita delle persone nel prossimo futuro, e della strutturazione di strategie e interventi progettuali atti a preparare aziende e individui a eventi inaspettati e/o catastrofici come quello in atto.

Il Design, come disciplina del progetto, consapevole dei cambiamenti in atto e della complessità ampliata dalle tecnologie emergenti, può fornire un contributo attraverso lo sviluppo di nuovi approcci finalizzati a immaginare scenari tecnologici del domani e creando una connessione tra il mondo presente e il futuro immaginato. In particolare, l'obiettivo del presente articolo, è quello di delineare un'implementazione dell'approccio Human-Centred del Design Thinking, con il Design Future come strumento per gestire scenari futuri multipli, non lineari e poter affrontare con anticipo le sfide sociali del futuro in relazione alle tecnologie emergenti.

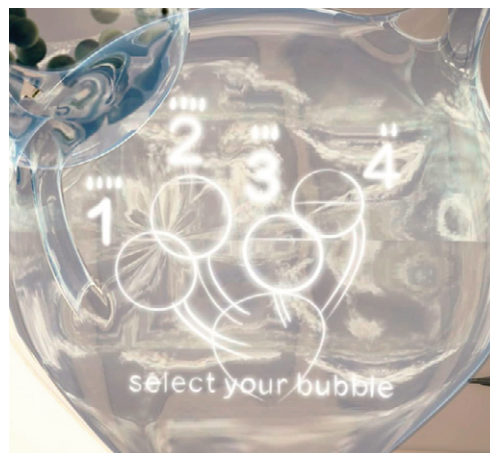
Il processo di integrazione dei due approcci progettuali (DT/DF), applicato variando contesto e scala temporale con diversi gruppi di lavoro, è stato infatti declinato per progettare scenari tecnologici futuri a medio termine nell'ambito domestico e per progettare scenari tecnologici a lungo termine in un contesto urbano. L'applicazione pragmatica di questo approccio integrato, su tempi e scale differenti, ha permesso di evidenziare due aspetti importanti. Il primo è relativo al fattore temporale che ha un impatto cruciale soprattutto rispetto all'applicazione tecnologica e agli output generati. Nel caso di progetti a medio termine, infatti, si sviluppano con-



**Fig. 3** | Reworked from European Foresight Framework (EFF) Model + Design Thinking double diamond process steps (source: foresight-platform.eu, 2021).

**Fig. 4** | Reworked from Nefula – Near future design methodology: 3-5 years (source: nefula.com, 2021).

**Fig. 5** | Reworked from Factory methodology: variable time horizon (approx. 10-20 years), speculative design methodology (source: extrapolationfactory.com, 2021).



**Fig. 6-8** | Approach n. 1, Alyssa: Scenario Matrix; Concept rendering; Defining a new language – Technology is used to create a direct interaction between man and plants, enhancing the relationship of exchange between these two (credits: Mars team – L. Galiotto, G. Nasini, E. Romanazzi, L. Silvestri and F. Zeccara 2021).

cept di prodotto che, grazie all'applicazione strategica delle tecnologie digitali emergenti, rispondono al meglio a esigenze del futuro, mentre in progetti a lungo termine si generano narrazioni speculative di riflessione critica rispetto agli impatti futuri delle tecnologie emergenti sulla società e sullo sviluppo sostenibile. Il secondo aspetto mette in luce come la dilatazione temporale incida anche sugli aspetti Human-Centred dilatando il focus del benessere dall'individuo, alla comunità, all'umanità.

Questa analisi vuole stimolare la comunità scientifica del design a nuove riflessioni su una tematica così aperta e in sviluppo in cui è necessario definire nuovi metodi e modelli per supportare l'evoluzione della pratica del design e della sua educazione. Oggi, i designer stanno affrontando un futuro non lineare, quindi, devono ampliare il proprio campo di applicazione, sviluppando soluzioni in grado di adattarsi a molteplici scenari futuri, per creare le basi per strategie innovative di mercato e di prodotto. Gli sviluppi futuri del presente articolo prevedono un ulteriore approfondimento, messa a punto e implementazione di nuovi strumenti a supporto dell'approccio metodologico DT/DF affinché sia più flessibile e approfondito e possa giungere a una definizione più matura per una successiva sperimentazione in un contesto reale legato

a specifiche esigenze aziendali capaci di affrontare con anticipo le sfide future.

The global level of complexity is constantly increasing. In recent decades we are witnessing an exponential development of digital technologies, which is one of the main causes of change and increase of social complexity (Kurzweil, 1999; Sargut and McGrath, 2011). Covid-19 has also accelerated this change. Due to the forced social distancing, we have increased the use of digital processes in all aspects of life: remote working, remote training, online shopping and socialization, everything fully online. Digital technologies have allowed us to reinvent every activity and prevent us from stopping our life, creating a symbiotic connection between physical and virtual realities, that tend to overlap and almost blend.

Technological development, since the end of the last century, has contributed to an exponential increase of social complexity in our lives, and new technologies contribute to creating opportunities and challenges in relations among people, in hyper-connections among individuals, between individuals and things, and between individuals and spaces, opening a series of opportunities in different fields, transforming borders, defining new

domestic and social scenarios. In this evolving context, companies should be ready to face, more than ever, the multiplicity of uncertain futures, anticipating possible scenarios to orient innovation and exploit the innovation capacity of digital technologies. Such possibilities will require professionals to be ready to manage complexity and imagine a range of probable future scenarios.

The design has often dealt with defining tools and examples to study, mediate, strengthen, and facilitate such connections, evolving step by step with the natural change that such connections endure, contributing as a driving force to this change. The designers have intrinsically diverse and multifaceted skills, making them able to deal with human and social aspects of increasing complexity. In particular, one of the essential features of Design Thinking (DT) methodology is the ability to recognize people's behaviour, needs and desires patterns, and exploit them to define the possible areas of intervention to be used during the design and development of the innovative solution (Iskander, 2018; Tschimmel, 2012; Meinel, Leifer and Plattner, 2011; Brown, 2008).

Design Thinking develops competitive solutions for the current reference market; at the moment it does not seem suitable to face greater problems, because the range of its methods and tools is based on providing human-centred solutions in a 'predictable' and 'probable' future (Voros, 2003). However, the complexity of imagining future scenarios and the uncertainty of unforeseen events, such as the current pandemic, require an evolution of the designer's methods, approaches and tools to strategically face such chaotic situations (Canina et alii, 2021; Iskander, 2018, Ollenburg, 2018). Design Thinking, combining user needs with technological possibilities and business requirements (Brown, 2008; Meinel, Leifer and Plattner, 2011), provides companies with fast and effective innovative answers (Fig. 1, 2). However, when complexity increases, Design Thinking shows its flaws, while Design Future, projecting itself in a wider timeframe, can monitor complex, multiple and non-linear futures. Hence, the hypothesis of the evolution of Design Thinking and the integration with Design Future (DF): the methodology conceived to generate narrations and to demonstrate plausible development paths to shape alternative futures (Auger, 2010).

This article aims to focus on the implementation of the Design Thinking process with the Design Future, presenting a proposal to integrate the two methodologies (DT/DF), in order to generate a tool able to identify and connect suitable signals and to manage non-linear future scenarios, to exploit innovative and emerging technologies and to best face social challenges of the future (Ollenburg, 2018). The process of integrating these two methodologies has been tested and discussed with working groups, changing both the context and the time scale of the reference scenarios. Inspired by the fundamental double diamond nature of Design Thinking<sup>1</sup> (Brown and Katz, 2019; Cross, 2019), integrated into the three-step process at the base of Foresight and Futures Practices (SpeculativeEdu, 2019), the design act of DT/DF allows to occupy the hyper-reality spaces according to three sequences of divergent-convergent phases focused respec-



tively on the analysis of technologies and implications, definition of evolution paths and scenarios, and finally on design intervention. By combining a longer time-scale scenario definition (DF) and maintaining a Human-Centred (DT) approach, companies can have a wider perspective to control the complexity of digital technologies, without forgetting people's needs.

**Design Thinking or Design Futures?** | To imagine possible future scenarios in which to project the design activity beyond the short time horizon in which the DT is currently included, it is useful to refer to the Future Cone and in particular to its latest iteration conceived by Joseph Voros (2003). It is an effective tool to go beyond the current idea and anticipate the decision and it is represented by a taxonomy of futures according to their different probability level and their distance from the linear future. The three most significant categories identified are: 1) 'probable future', a linear continuation of current trends, 2) 'plausible future', it could happen, but it is not expected to happen; 3) 'possible future', the widest class that includes all the scenarios based on future knowledge that are not direct causes of the current situation but cannot be excluded.

Regarding this classification, we can put DT in the probable futures – supposed to happen – while DF – dealing with trends within complex non-linear scenarios – fits into possible futures, more unlikely to happen (Dunne and Raby, 2013). If we analyse the practice of DT in the context of the complex and long-term future, we can highlight some problems. For example, the DT operates in the period that refers to the innovative product of the next generation, focusing on the desires/needs of users within the socio-economic context of that specific time frame. The characteristic of DT is that, in order to provide companies with commercially effective and quick answers, it focuses on a single, linear and probable future, limiting the bond with complexity and uncertainties and making it difficult to understand a far and not linear future. We could say that the DT is short-sighted because its standard tools can not manage a greater complexity determined by non-linear, multiple connections.

In contrast, Design Future (DF) is a narrative design approach, that comes from Design Fiction, Speculative, Critical and Discursive Design and offers a solution to face problems: aiming at creating possible future scenarios and detaching from the limits of current reality (Dunne and Raby, 2013; Auger, 2010; Inayatullah, 2008). DF creates concepts, known as diegetic prototypes, to represent whole realities that can be defined as hyper-reality. This is a simulation of reality perceived as real, which serves as a connection between the present world and the imagined future, between the real and the virtual worlds, thanks to the intertwined combination of tangible and imaginary elements<sup>2</sup> (Baudrillard, 1994; Dunne and Raby, 2013). The main purpose of DF is to raise awareness and to make people 'think' (Paraboschi and Dalla Rosa, 2016). DF is an analytical and critical tool, a useful 'debate project' and useful to understand what the future circumstances and possibilities might be. DF considers users only in the foreseeing practice and remains at a speculation level and the user's point of view is

totally missing. DF is showing the possible change, but only by understanding the user's needs and an approach focused on the human perspective, it can make the difference to make a change (Taylor, 2019).

DF is pushing the creativity of designers so that they can face complex and multiple futures. Because the nature of this approach tends to push the boundaries of what can be designed, trying to face more complex issues (e.g., climate change, financial disasters, health consequences of a pandemic), potential managers may feel that the DF proposals are ignoring the main purposes of their company, impeding the comprehension of the potential of the DF scenario (Paraboschi and Dalla Rosa, 2016; Tran, 2019). DF lacks the connection to end-users, and it is far away from the commercial aspects of the daily, user-oriented design practice, becoming unsuitable for possible future changes when used as an autonomous remedy. As mentioned above, it is possible to recognize an interesting design area in which to integrate DT and DF in a new design approach.

#### **New Design Approaches between Present and Future**

The comparison here explained confirms the importance of identifying a methodological path that combines the potential of DF processes with the ability of DT to focus on people, contexts and social groups, conceived as networks of interconnected individuals. The current pandemic has definitively removed the barrier between physical and digital/virtual reality, indissolubly connecting rules, patterns, customs and limits of both processes (Primi and Marchioro, 2021). To face this ongoing transformation, starting from a ten-year experience of the authors on DT and an accurate analysis of DF methods, we propose the development of two new methodological design approaches characterized by different time frames. The first one, designed and structured for a medium-term design (5-10 years), allows hypothesizing possible and desirable future scenarios (Voros, 2003) to develop design solutions that companies and organizations can use as a starting point to identify and anticipate more effective strategies to face such futures. The second one, referring to a period between 10 and 20 years, adopts a more speculative approach and focuses on the creation of a temporal narration with emerging technologies and social evolution that comes from them as protagonists, identifying long-term scenarios that stimulate critical reflection on all possible consequences that may arise from the use of these technologies.

From a methodological point of view, both approaches are configured as intersections between DT process and DF tools, declined and integrated according to objectives and needs, each one is characterized by a design process with different inputs and outputs. To make such integration feasible, effective and reproducible, it was necessary to identify similarities and connections between the two disciplines. The study of the connections between DT and DF used the European Foresight Framework (EFF) as a reference, a prominent reference model for the analysis and implementation of Futures and Foresight Practices. According to the EFF, there are three main steps to understand and analyse future-oriented methods: diagnosis, prognosis and prescription.

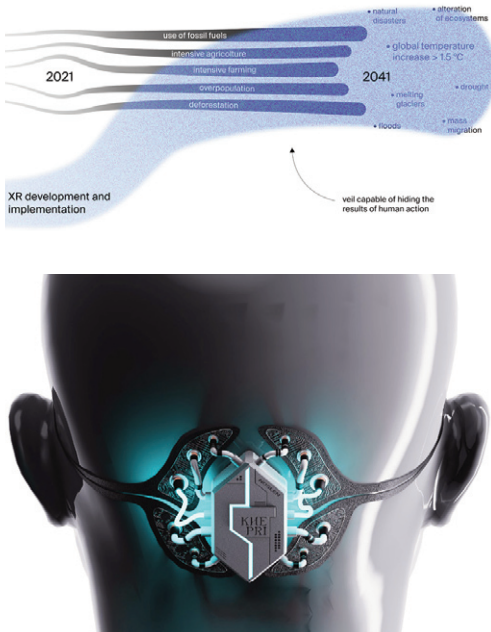
From the analysis and comparison of different processes of companies using DF<sup>3</sup> (Montgomery and Woebken, 2016), a common model emerges: diagnosis, prognosis and prescription phases can be categorized as three divergent/convergent sequential phases with a strong resemblance to the double diamond process typical of DT (Figg. 2-4).

The diagnosis phase, where methods and tools are used to analyse and understand the state of the art and the context of the starting situation, is characterized by a wide-range analysis (divergent) of the existing, and then it converges on those aspects necessary for the anticipation/vision activities that will follow. The characteristic method of this phase is Horizon Scanning, which identifies and understands those phenomena or aspects of the world that are more relevant to the decision-making process, called 'signals'. In particular, in a DF process, the focus is on weak signals (Saritas and Smith, 2011), the first possible but unconfirmed signals of change that may later become more significant indicators of critical forces for development, threats, business and technical innovation. They are the first signs of a paradigm shift, future trends, or discontinuity (Saritas and Smith, 2011; Holopainen and Toivonen, 2012; Dator, 2009). Signals are usually generated by drivers, defined as developments that cause changes, affect or shape the future.<sup>4</sup>

The prognosis phase, which includes those processes and tools aimed at building the world of the Futures, at the vision and selection of preferred feasible scenarios, comes from a divergent elaboration of the selected elements in order to create potential future directions that then become convergent in the form of scenarios. One way for the DF to face these marginal futures – imagining divergent narrations and presenting them using scenarios based on a detailed overview influenced by external factors – is through the construction of a Matrix Scenario. This tool allows visualizing four scenarios that represent the intersections of the extremes of two critical uncertainties derived from the outputs of the prognosis phase.<sup>5</sup>

The prescription phase, in which a solution is created alongside the resulting strategy and planning activities, to reach the selected scenario presents another divergent phase. In it, the scenarios begin to be populated by diegetic prototypes, from which derives the transmedia construction of hyper-reality. The last stage of convergence is largely hypothetical, as it can be considered like the conversation and speech distilled from DF output. The similarities between DT and DF allow us to create a more precise definition of the two different approaches, from the point of view of concept, tools and methodological process. Both approaches stick to the three-step structure, exploiting DT's approaches and processes combined with DF's methods and tools.

As above mentioned, DT, as a discipline that acts as a link between humanities and technologies, is an essential tool to build a dialogue between the technological innovation needed in the business world and human nature. From this assumption takes shape the process designed for the first approach, shifting the focus from a time frame that develops design outcomes applicable to a short-term commercial level, to a



**Fig. 9-11** | Approach n. 2, Kephri x N.O.S.L.E.N.: Structure of the narrative; Concept rendering; Future scenario representation, February 2034 (credits: Mars team, 2021).



**Fig. 12** | Approach n. 2: Kephri x N.O.S.L.E.N. – Conceptual background. A transmedia speculative advert represents the hyperreal world, existing within the connection between the physical present world and the virtual imagined future (credit: Mars team, 2021).

broader one where strategic intervention can still be a part of market logic, but taking advantage of the opportunities given by not-imminent technological innovations (5-10 years).

This shift of perspective has already been implemented from the beginning of the process, as the interconnection and multiplicity of technological developments ensure that the analysis of users' needs, typical of DT, is not applicable or effective with medium-term time frames. So, the process devised for the first approach opens with a first diagnosis phase. It involves the study of social and commercial trends studied through a series of methods and tools that allow first to become familiar with the trends, then to empathize with them while maintaining a connection with the humanities part typical of DT, and finally to analyze the relative consequences by converging with the definition of domains on the trends. This analysis allows accessing to a prognosis phase in which it is possible to structure a future scenario not as a design place where users' needs are fulfilled, but as a space where the emerging signals born from technological and social innovation give life to a chain of causes and effects that will characterize future life.

The scenarios obtained in this way will be favourable for the third phase of prescription, where designed solutions will no longer consider the individual as an end-user whose needs must be satisfied, but as an actor in contexts where they will exert influence as an active part. At the same time, the individual will suffer its consequences and experience both positive and negative repercussions. The design process of the first approach is aimed at imagining and anticipating future problems and needs based on clear signs of change to develop future scenarios and products that meet those needs. An initial experimentation of this approach was carried out with working groups that used the envisaged design path to face future challenges related to people's physical and mental wellness and planet resources, imagining new products for domestic use (Fig. 5-7).

The second approach is based on the design nature as a teleological discipline (Reeves, Goulden and Dingwall, 2016; Taylor, 2019) – where the project plays the role of self-fulfilling prophecy – as a conceptual reference because it is the result of the discipline effectiveness in making future narrations tangible and feasible. However, this potentiality is deprived of the possibility to critically and thoroughly analyse the long-term consequences of what is happening and is planned in the immediate and imminent future, when applied over a short time frame to meet market needs.

Separating the first part of the design research from the commercial context, and focusing on emerging technology, the process used in the second approach allows thinking in advance about the consequences to have space, method, and time to intervene in reinforcing/avoiding hypothetical scenarios (Fig. 8). This thought is accompanied by a series of tools designed to isolate and distinguish the impacts concerning the adoption of technology, deepening step by step the sequence of impacts, consequences and possible results. Reorganizing these sequences in time, isolating the narrative paths whose impacts could lead to

radical and unexpected changes will be possible.

In the first phase – similar to the diagnosis phase of the EFF – the divergent part develops like a wide-range analysis of emerging technologies, consequent sequences and ramifications based on multi-thematic points of view relevant to the design area. Convergence will be achieved by isolating the relevant impacts for the subject of study and by organising them temporally from the present to the time frame targeted by the intervention. The second divergent/converging phase – recalling the prognosis – will lead to the creation of different hypothetical and possible scenarios, among which will be identified the one that offers more opportunities at a project, strategic and analysis level. Finally, the third phase – prescription – in the divergent part will identify and explore the different narrative paths that develop from the present to the chosen future scenario. In the converging part, it will deal with a design contribution that will be positioned – through a process of Backcasting – within the narrative path chosen to reinforce or modify it, exploiting the teleological nature of design.

Even the second approach was experimented with the same working groups, acting on a larger scale both temporally (10-20 years) and dimensionally, considering the city and urban context as a design space. The starting focus is not linked to trends but to a selection of emerging technologies that try to understand how they can positively or negatively impact in the long term some social aspects of sustainable development, concerning the chosen Sustainable Development Goal (Fig. 9-11).

**Conclusions** | The pandemic that has affected the whole planet represents, in a tangible way, an example of the 'scenario of the future' that we were not able to anticipate or manage: a global event that has suddenly overturned the balance rooted in our lifestyles, and in which digital technologies had to intervene – in everyday activities – to cope with the imposition of social distancing, definitively breaking down the barrier between physical and digital/virtual reality, connecting them until they almost overlap. This overlap between physical and digital/virtual reality will require an analysis of the possible evolutions that an integration between real and virtual reality will bring into people's lives in the near future, and an organisation of strategies and design interventions in order to prepare companies and individuals for unexpected and/or catastrophic events such as the current pandemic.

Design, as a project discipline, aware of the changes underway and the complexity increased by emerging technologies, can contribute to the development of new approaches aimed at imagining future technological scenarios and creating a connection between the present world and the imagined future. In particular, the purpose of this article is to outline an implementation of the Human-Centred approach of Design Thinking, with Design Future as a tool to manage multiple, non-linear future scenarios, and be able to face in advance social challenges of the future concerning emerging technologies.

The integration process of these two design approaches (DT/DF), applied by changing context and time scale with different working groups, has



been developed to design future medium-term technological scenarios in the domestic environment and long-term technological scenarios in an urban context. The pragmatic application of this integrated approach, on different times and scales, has allowed highlighting two important aspects. The first one concerns the time factor that has a crucial impact, especially on the technological application and the generated outputs. For medium-term projects, product concepts are developed with the strategic application of emerging digital technologies to better meet future needs, while long-term projects generate speculative narrations of critical reflection about the future impacts of emerging technologies on society and sustainable development. The second aspect

highlights how time dilation also affects the Human-Centred aspects expanding the focus of wellness from the individual to the community and humanity.

This analysis aims to stimulate the scientific design community to make new reflections on this wide-open and constantly developing issue for which it is necessary to define new methods and models to support the evolution of design practice and its education. Today, designers are facing a non-linear future, so they need to expand their field of application, developing solutions that can be suitable for multiple future scenarios and creating the basis for an innovative market and product strategies. In this article, future developments provide a detailed study, op-

timisation and implementation of new tools to support the DT/DF methodological approach to become more flexible and analysed, in order to reach a more mature definition for subsequent experimentation in a real context linked to specific business needs in order to face future challenges in advance.

## Notes

1) For more information on Design Thinking see the webpage: ideou.com/pages/design-thinking [Accessed 27 October 2021].

2) For more information on Foresight and Futures Practices, see the webpage: foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight/process/methodology/ [Accessed 27 October 2021].

3) For more information on Design Future, see the webpages: nefula.com/wp-content/uploads/2017/03/Nefula-Near-Future-Design-Methodology.pdf; nearfuture-laboratory.com; futures.nordkapp.fi [Accessed 27 October 2021].

4) For more information on Megatrend/Trend/Driver/ Issue, see the webpage: foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight/methods/analysis/megatrend-trend-driver-issue/ [Accessed 27 October 2021].

5) For more information on Scenario Method, see the webpage: foresight-platform.eu/community/forlearn/how-to-do-foresight/methods/scenario/ [Accessed 27 October 2021].

## References

Auger, J. (2010), "Alternative Presents and Speculative Futures – Designing fictions through the extrapolation and evasion of product lineages", in *Negotiating futures – Design Fiction*, vol. 6, pp. 42-57. [Online] Available at: researchonline.rca.ac.uk/1093 [Accessed 12 October 2021].

Baudrillard, J. (1994), *Simulacra and simulation – The Body, in theory*, University of Michigan Press, Ann Arbor.

Brown, T. (2008), "Design Thinking", in *Harvard Business Review*, vol. 86, issue 6, pp. 1-10. [Online] Available at: readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf [Accessed 12 October 2021].

Brown, T. and Katz, B. (2019), *Change by design – How design thinking transforms organizations and inspires innovation*, Harper Business, New York.

Canina, M. R., Anselmi, L., Bruno, C., Parise, C. and Minighin, D. (2021), "Blending Design Thinking and Design Futures – Facing the Complexity of Uncertain Futures", in Markopoulos, E., Goonetilleke, R. S., Ho, A. G. and Luximon, Y. (eds), *Advances in Creativity, Innovation, Entrepreneurship and Communication of Design – Proceedings of the AHFE 2021 Virtual Conferences on Creativity, Innovation and Entrepreneurship, and Human Factors in Communication of Design, July 25-29, 2021, USA*, pp. 24-30. Springer, Cham.

Cross, N. (2019), *Design thinking – Understanding how designers think and work*, Berg Publishers, New York.

Dator, J. (2009), "Alternative Futures at the Manoa School", in *Journal of Futures Studies*, vol. 14, n. 2, pp.

1-18. [Online] Available at: jfsdigital.org/articles-and-essays/2009-2/vol-14-no-2-november/ [Accessed 12 October 2021].

Dunne, A. and Raby, F. (2013), *Speculative everything – Design, fiction, and social dreaming*, The MIT Press, Cambridge (MA).

Holopainen, M. and Toivonen, M. (2012), "Weak signals – Ansoff today", in *Futures*, vol. 44, issue 3, pp. 198-205. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.futures.2011.10.002 [Accessed 12 October 2021].

Inayatullah, S. (2008), "Six pillars – Futures thinking for transforming", in *Foresight*, vol. 10, issue 1, pp. 4-21. [Online] Available at: doi.org/10.1108/14636680810855991 [Accessed 21 October 2021].

Iskander, N. (2018), "Design Thinking Is Fundamentally Conservative and Preserves the Status Quo", in *Harvard Business Review*, 05/09/2018. [Online] Available at: hbr.org/2018/09/design-thinking-is-fundamentally-conservative-and-preserves-the-status-quo [Accessed 21 October 2021].

Kurzweil, R. (1999), *The age of spiritual machines – When computers exceed human intelligence*, Penguin, New York.

Meinel, C., Leifer, L. and Plattner, H. (2011), *Design Thinking – Understand, Improve, Apply*, Springer, Berlin. [Online] Available at: doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0 [Accessed 21 October 2021].

Montgomery, E. P. and Wobken, C. (2016), *Extrapolation Factory – Operator's Manual*, Createspace Independent Publishing Platform.

Ollenburg, S. A. (2018), "Beyond Futures – Designing Futures by Educating Future Designers", in *World Futures Review*, vol. 10, issue 4, pp. 279-293. [Online] Available at: doi.org/10.1177/1946756718790758 [Accessed 18 October 2021].

Paraboschi, A. and Dalla Rosa, P. (2016), "Design Futures – A New Discipline, Tool and Medium", in *DigitCult – Scientific Journal on Digital Cultures*, vol. 1, issue 2, pp. 85-94. [Online] Available at: digitcult.lim.di.unimi.it/index.php/dc/article/view/15 [Accessed 22 October 2021].

Primi, A. and Marchioro, C. (2021), "Esperienza e percezione dello spazio reale e virtuale durante l'emergenza Covid-19 in Italia", in *Semestrare di Studi e Ricerche di Geografia*, XXXIII, vol. 1/2021, pp. 121-141. [Online] Available at: doi.org/10.13133/2784-9643/17175 [Accessed 12 October 2021].

Reeves, S., Goulden, M. and Dingwall, R. (2016), "The Future as a Design Problem", in *Design Issues*, vol. 32, issue 3, pp. 6-17. [Online] Available at: doi.org/10.1162/DESI\_a\_00395 [Accessed 31 October 2021].

Sargut, G. and McGrath, R. G. (2011), "Learning to Live with Complexity", in *Harvard Business Review*, September 2011. [Online]. Available at: hbr.org/2011/

09/learning-to-live-with-complexity [Accessed 31 October 2021].

Saritas, O. and Smith, J. E. (2011) "The Big Picture – Trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals", in *Futures*, vol. 43, issue 3, pp. 292-312. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.futures.2010.11.007 [Accessed 13 October 2021].

SpeculativeEdu (2019), "Approaches, methods and tools for Speculative Design", in *speculativeedu.eu*, 27/06/2019. [Online] Available at: speculativeedu.eu/approaches-methods-and-tools-for-speculative-design/ [Accessed 28 October 2021].

Taylor, D. (2019), "Design Futures", in Massey, A. (ed.), *A Companion to Contemporary Design since 1945*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, pp. 51-71. [Online] Available at: doi.org/10.1002/9781119112297.ch3 [Accessed 19 October 2021].

Tran, T. H. (2019), "Speculative design – 3 examples of design fiction", in *Inside Design*, 08/04/2019. [Online] Available at: invisionapp.com/inside-design/speculative-design/ [Accessed 22 October 2021].

Tschimmel, K. (2012), "Design Thinking as an effective Toolkit for Innovation", in Huizingh, K. R. E., Conn, S., Torkkeli, M. and Bitran, I. (eds), *Proceedings of the XXIII Conference ISPIM | Action for Innovation – Innovating from Experience*, Barcelona. [Online] Available at: academia.edu/1906407/Design\_Thinking\_as\_an\_effective\_Toolkit\_for\_Innovation [Accessed 22 October 2021].

Voros, J. (2003), "A generic foresight process framework", in *Foresight*, vol. 5, issue 3, pp. 10-21. [Online] Available at: doi.org/10.1108/14636680310698379 [Accessed 18 October 2021].