











## **1.2 Progettare l'organizzazione che adotta le tecnologie 4.0: cosa sappiamo**

Ciò che caratterizza le tecnologie 4.0, o Industria 4.0, o *Smart Manufacturing*, è l'interconnessione e la cooperazione tra i diversi elementi del sistema produttivo e della catena del valore, grazie agli applicativi digitali (Hirsch-Kreinsen, 2016). In questo modo, le tecnologie 4.0 abilitano un sistema di produzione flessibile e intelligente, in grado di adattarsi in tempo reale alle condizioni mutevoli del contesto (Kusiak, 2018).

Le caratteristiche sopra citate delle tecnologie 4.0 aprono possibilità di progettazione organizzativa del tutto inedite. Possono infatti comportare la modifica anche radicale delle dimensioni tipiche dell'organizzazione, quali ad esempio l'autonomia nello svolgimento del lavoro, il contenuto cognitivo di una mansione, o l'interazione sociale. Questo perché l'accesso alle informazioni in tempo reale su diversi parametri di *performance* dei processi e la capacità del sistema tecnico di adattarsi agli imprevisti del contesto possono potenzialmente modificare il baricentro del processo decisionale e i confini del *problem-solving* per operatori e manager (per esempio, Davis *et al.*, 2012; Cagliano *et al.*, 2019).

Gli studi che hanno affrontato i processi di progettazione organizzativa delle imprese che adottano queste tecnologie sono limitati e caratterizzati da risultati contraddittori, che hanno condotto gli studiosi a elaborare due scenari contrapposti (Bailey *et al.*, 2019).

Il primo scenario assume che le tecnologie 4.0 abiliteranno configurazioni organizzative che potenzieranno il ruolo degli operatori e offriranno contesti di lavoro significativi e appaganti per i lavoratori. Questo scenario pone al centro la crescente centralità dei contenuti cognitivi dei compiti degli operatori, la maggiore autonomia concessa a individui e gruppi, il potenziamento delle capacità individuali, le maggiori interazioni sociali che saranno abilitate (Brynjolfsson e McAfee, 2014).

Un secondo scenario, invece, prevede che le tecnologie 4.0 sostituiranno una parte consistente del lavoro umano con le macchine, oppure attiveranno processi di depauperamento del lavoro umano. Infatti, questo secondo scenario prevede che i lavori in cui le persone non saranno sostituite dalle macchine diverranno più insicuri e meno gratificanti, che le carriere saranno più frammentate e precarie, che la disuguaglianza aumenterà (pochi lavoratori avranno cioè buone condizioni di lavoro, e molti lavoratori invece condizioni pessime) e, infine, che i lavoratori saranno controllati da pervasivi sistemi di sorveglianza (Frey e Osborne, 2017).

Questi due scenari sono stati elaborati nella maggior parte dei casi in modo teorico, senza un effettivo riscontro empirico che stabilisse probabilità e condizioni di realizzazione.

### **1.3 Revisione critica della conoscenza disponibile e domande di ricerca**

La letteratura disponibile su tecnologie 4.0 e progettazione organizzativa mostra due principali limiti (Shaba *et al.*, 2019).

Il primo afferisce al fatto che sia lo scenario orientato al potenziamento sia lo scenario orientato alla sostituzione/depauperamento del lavoro umano adottano una lettura deterministica del rapporto tra tecnologia e organizzazione. Entrambi gli scenari, infatti, assumono che la tecnologia determini il modello organizzativo conseguente, un approccio tipicamente tecnocentrico che sottostima l'importanza delle scelte che le singole organizzazioni prenderanno. Il secondo limite, che deriva dal primo, è quindi relativo al fatto che gli studi disponibili considerano il processo con cui il sistema organizzativo sarà ridisegnato come sostanzialmente *irrilevante*, proprio perché si ritiene che saranno le tecnologie (e non le scelte che gli attori prenderanno *dentro* tale processo) a determinare le configurazioni organizzative.

Questi due limiti discendono dal fatto che la letteratura dominante su questi temi trascura che (1) il disegno organizzativo non sia determinato univocamente dalle tecnologie, ma anche dagli aspetti sociali, e che (2) il modello organizzativo non sia uno e uno solo, ma che, tra una pluralità di soluzioni disponibili, la scelta che verrà presa dipende da molti fattori strategici e organizzativi, tra cui quello che rileva il contributo degli attori all'interno del processo di progettazione.

In questo quadro, il presente studio ha l'obiettivo di analizzare empiricamente il processo di progettazione organizzativa utilizzato da imprese che, nell'implementare le tecnologie dell'Industria 4.0, hanno riprogettato le loro organizzazioni. Dato che l'obiettivo della teoria dei sistemi sociotecnici era quello di offrire indicazioni su come progettare l'organizzazione così da ottimizzare sia le prestazioni organizzative sia la qualità del lavoro degli operatori, l'analisi si focalizzerà su imprese che hanno progettato l'organizzazione ponendosi questi due obiettivi.

Questo consentirà di comprendere quanto e come i processi di progettazione da esse adottati siano informati dai tre principi suggeriti dalla teoria dei sistemi sociotecnici e di sviluppare alcuni preliminari

considerazioni in merito alla possibilità che essa possa oggi (ri)diventare centrale nella progettazione delle organizzazioni.

## **2. Metodo**

Data la sua natura esplorativa, il presente studio adotta qui un disegno di ricerca di natura qualitativa basato sulla realizzazione di casi di studio.

I casi qui analizzati sono quelli di un'azienda con *headquarter* in Germania e operante nel settore elettromeccanico (Mechanic in seguito), di un'azienda con *headquarter* in Germania e operante nel settore chimico/farmaceutico (Pharma in seguito) e di un'azienda con *headquarter* in Italia operante nel settore dell'energia (Energy in seguito).

Le tre aziende sono state identificate secondo due criteri di selezione. In primo luogo, tutte presentano un ampio uso delle tecnologie dell'Industria 4.0, accompagnato da un significativo *redesign* organizzativo. Tale sforzo di riprogettazione è qui inteso come una precondizione per analizzare il processo con cui esso è stato realizzato. In secondo luogo, esse hanno una lunga tradizione di attenzione alla qualità del lavoro, identificabile da a) un'eccellenza nella gestione delle risorse umane (per esempio, tutte presentano posizioni elevate nella classifica *Great Place to Work* e hanno ottenuto l'accreditamento *Top Employer*) e b) un'eccellenza nella gestione delle relazioni industriali (per esempio, tutte hanno ricevuto un alto riconoscimento nei rispettivi settori per i loro accordi integrativi).

Tale attenzione alla qualità del lavoro è qui intesa come *proxy* del fatto che esse abbiano riprogettato l'organizzazione con l'obiettivo di ottimizzare sia le prestazioni organizzative sia la qualità del lavoro degli operatori.

La raccolta dati è avvenuta subito dopo l'inizio di processi di *redesign* organizzativo resi necessari dalle tecnologie 4.0. La tempistica è stata ritenuta appropriata, poiché tutte e tre le organizzazioni avevano completato più cicli/ fasi del processo di progettazione e implementazione.

La fonte di dati primaria è costituita da 14 interviste semi-strutturate. Gli intervistati, titolari di vari ruoli all'interno dell'organizzazione, sono persone che hanno fornito un contributo nel processo di progettazione.

Ogni intervista, impostata secondo una guida in linea con il quadro teorico, è durata tra trenta minuti e due ore e mezza ed è stata registrata e trascritta. Per integrare le informazioni ottenute, il gruppo di ricerca è ricorso all'analisi di fonti scritte, cioè sia fonti primarie (per esempio organigrammi relativi al prima e al dopo l'intervento di riorganizzazione,

documenti e presentazioni utilizzati in azienda sul processo di riorganizzazione) sia fonti secondarie (cioè pubblicazioni Internet pertinenti).

L'analisi di dati ha previsto tre distinte fasi. Primo, si è creata una sintesi di ogni caso. In secondo luogo il gruppo di ricerca si è impegnato nel confronto tra i singoli casi, identificando somiglianze e differenze. L'ultima fase del processo ha previsto un'ulteriore triangolazione dei dati, grazie a un *workshop* organizzato con i con ruoli professionali chiave di tutte e tre le aziende osservate.

In generale, il gruppo di ricerca ha impostato il processo adottando un approccio abduttivo (Dubois e Gadde, 2002), in cui il quadro teorico e l'analisi dei dati evolvono contemporaneamente e si influenzano a vicenda.

### 3. Risultati

#### 3.1 *Contesti organizzativi in cui si collocano i risultati*

L'azienda Mechanic, operante nel settore elettromeccanico come fornitore sia di prodotti finiti sia di tecnologie di produzione, ha investito nelle tecnologie 4.0 da un lato per migliorare le prestazioni dei processi di produzione dei propri prodotti, dall'altro per mostrare ai clienti che comprano tecnologie che le tecnologie 4.0 sono efficaci. Nello stabilimento studiato in questa ricerca, l'introduzione di tecnologie 4.0 avviene all'interno di un più generale e continuativo processo di innovazione continua (tecnologica e organizzativa); questo porta l'azienda a identificare da subito gli obiettivi sia a livello tecnico sia a livello sociale di ogni intervento sulle tecnologie.

Il processo di innovazione prevede che ogni mese tutte le funzioni aziendali si confrontino sui risultati organizzativi e identifichino progetti di sviluppo tecno-organizzativo in grado di migliorare le prestazioni. A valle di questi confronti periodici, sono stati attivati progetti specifici di innovazione basati su tecnologie digitali, per i quali sono stati costituiti team ad hoc (di nuovo interaziendali). In questi team è stato esteso il coinvolgimento di operatori di primo livello, in quanto ritenuti portatori di una conoscenza delle dinamiche operative del processo, necessaria per identificare le migliori soluzioni di innovazione. Questo approccio ha consentito allo stabilimento di incorporare diverse tecnologie, come per esempio l'installazione di sensori su tutte le macchine del reparto

assemblaggio, per raccogliere dati in tempo reale sulle *performance* produttive. I dati vengono analizzati e restituiti in forma aggregata per indicare l'*overall equipment effectiveness* (OEE) e altri dati di *performance*, resi disponibili a operatori e manager grazie a *dashboard* installate in diversi punti del reparto.

Pharma, operante nel settore chimico/farmaceutico, non ha invece inserito i suoi investimenti in tecnologie 4.0 in un programma già esistente, ma ha creato un programma *ad hoc* che ha avuto l'obiettivo di identificare e realizzare gli *use case* più promettenti, ossia i "modi" in cui un sistema tecnologico viene e può essere utilizzato dagli utenti

Lo stabilimento su cui si concentra questo studio è quello che l'intero gruppo multinazionale ha scelto come pilota per testare questo approccio. Gli *use case* implementati al momento dello studio hanno incluso l'adozione di occhiali per realtà aumentata che suggeriscono all'operatore le operazioni da eseguire per ridurre i tempi di intervento e la possibilità di errori, l'installazione di una rete di sensori che comunica con una *dashboard* interattiva per misurare e gestire alcuni processi chiave, l'implementazione di un sistema digitale di pianificazione del lavoro su una unità organizzativa chiave per il processo produttivo che consente una ottimale assegnazione delle attività agli operatori e alle macchine disponibili.

Tale programma, per il quale è stato identificato un *program manager* chiamato a coordinarne le attività, ha inizialmente operato organizzato in tre gruppi di lavoro, rispettivamente caratterizzati da competenze strategiche, competenze tecnologiche e competenze organizzative.

Ogni *team* ha coinvolto operatori collocati a vari livelli organizzativi e in varie unità organizzative. In particolare, gli operatori di primo livello sono stati prima coinvolti come "informatori" e quindi, una volta che i tre *team* hanno definiti gli *use case* da implementare, sono stati coinvolti con un ruolo più attivo, cioè come veri e propri *designer* delle soluzioni, nelle fasi di implementazione dei singoli *use case*.

Infine, Energy, operante nel settore dell'energia, ha introdotto le tecnologie 4.0 all'interno di un progetto molto ampio che aveva l'obiettivo di digitalizzare tutte le principali fasi della gestione degli *asset* aziendali.

L'introduzione di tali tecnologie ha richiesto un completo ridisegno della filiera dei processi (dalla progettazione, alla costruzione, alla gestione e manutenzione degli *asset*) e l'implementazione di sistemi di supporto diversi da quelli tradizionalmente adottati in azienda. Per esempio,

l'azienda ha dotato tutto il personale (compresi tecnici e operai) di un *tablet* tramite il quale è dematerializzata tutta la documentazione del processo ed è abilitata una interazione a distanza tra l'operatore che interviene sul campo e altri attori del processo che lo supportano a distanza.

Energy ha sviluppato il progetto di innovazione basato sulle tecnologie digitali in due macro-fasi, governate da uno *Steering Committee*.

La prima macro-fase, chiamata analisi della fattibilità, ha previsto quattro sotto-fasi: (1) lo sviluppo di una *vision* del progetto (relativa ad obiettivi sia di innovazione tecnologica sia di miglioramento nella gestione dei processi e nella organizzazione tecnica o del lavoro); (2) lo sviluppo di linee guida di intervento nella gestione del progetto stesso; (3) la definizione di un nuovo modello tecno-organizzativo dei processi e dei sistemi, realizzato attraverso 11 gruppi di lavoro che hanno coinvolto diverse figure aziendali operanti a diversi livelli e in diverse funzioni; (4) la definizione di un programma operativo basato su chiare linee guida per i fornitori e precisi requisiti funzionali.

Si è quindi proceduto alla seconda macro-fase, quella di realizzazione delle attività previste, composta delle seguenti tre sotto-fasi: (1) progettazione delle soluzioni definite nella fase di fattibilità, svolta dai fornitori selezionati coordinati dai *team leader* degli 11 gruppi di lavoro, a partire dai requisiti funzionali identificati nella macro-fase precedente; (2) realizzazione di alcuni progetti pilota; (3) *roll out* dei sistemi su tutto il perimetro aziendale.

### **3.2 Caratteristiche chiave del processo di riprogettazione organizzativa**

In questa sezione, saranno descritte le caratteristiche chiave dei processi attraverso cui le tre aziende analizzate hanno riprogettato le loro organizzazioni. Nello specifico, si descriveranno il campo d'azione e i contenuti dei processi di progettazione, gli attori che ne hanno preso parte, le metodologie adottate.

#### **3.2.1 Campo d'azione e contenuti dei processi di progettazione organizzativa**

In tutte e tre le aziende la progettazione dell'organizzazione è stata realizzata attribuendo uguale importanza agli aspetti tecnici e agli aspetti sociali, che sono infatti considerati sin dalle primissime fasi del processo di

progettazione. In tutte e tre le aziende, fin dalle fasi di concezione, il progetto di introduzione delle tecnologie 4.0 ha previsto la compresenza di tre domini di base, considerati tra loro interdipendenti: (1) il dominio strategico, che include le scelte sulle motivazioni e i vantaggi competitivi che spingono l'azienda ad adottare le tecnologie 4.0 e sui criteri con cui identificare le unità organizzative in cui incorporare tali tecnologie; (2) il dominio sociale, che include le scelte sulla riprogettazione dei sistemi socio-organizzativi in cui sono incorporate le tecnologie 4.0, sulle condizioni di lavoro che li caratterizzano e sulle competenze e meccanismi di coordinamento necessari; (3) il dominio tecnologico, che include scelte relative alle specifiche soluzioni tecnologiche da adottare.

Va qui notato che le aziende analizzate si differenziano in due categorie: quelle che hanno lanciato un programma generale *ad hoc*, finalizzato all'identificazione delle unità organizzative per le quali si erano evidenziate esigenze di miglioramento o criticità, potenzialmente risolvibili con l'introduzione di tecnologie digitali (*use case*) e al coordinamento della loro attuazione, e quindi composto da interventi dedicati a *use case* specifici (aziende Pharma ed Energy); quelle che invece hanno incorporato le tecnologie 4.0 all'interno di programmi già in essere, relativi all'innovazione tecnologica e/o organizzativa, e si sono quindi rivolti all'intera organizzazione (Mechanic).

In entrambi i casi, gli aspetti socio-organizzativi sono stati affrontati fin dai primi passi del processo di implementazione delle nuove tecnologie e, per le aziende della prima categoria (aziende Pharma ed Energy), tale anticipazione è avvenuta sia a livello di configurazione del programma generale sia a livello degli specifici interventi locali.

Per esempio, in Energy si sono affrontate le questioni organizzative nelle primissime fasi del processo di progettazione. Infatti, già nella fase di definizione della *vision* del progetto sono state sviluppate linee guida basate sull'integrazione della dimensione tecnologica con quella di processo e con quella organizzativa.

A fianco delle indicazioni relative alla gestione integrata del ciclo di vita degli *asset*, alla definizione di un'anagrafica unica a livello aziendale per ogni *asset*, all'ingegneria di manutenzione, all'operatività sul campo delle attività di manutenzione, da subito le linee guida hanno individuato il tema del cambiamento dei ruoli organizzativi, da ridefinire in relazione al cambiamento dei processi, con un forte orientamento verso l'aumento della polivalenza e con una modifica significativa dei ruoli tecnici e operai impegnati nei processi di gestione e manutenzione della rete.

Coerentemente con un campo di azione così esteso, nelle tre aziende analizzate il processo di progettazione ha avuto una natura multidisciplinare, perché ha coinvolto attori organizzativi con diverse prospettive disciplinari e competenze. La combinazione di prospettive disciplinari e competenze diverse ha spesso consentito la generazione di soluzioni alternative, che sono poi state testate per consolidare quella più efficace. Diverse pratiche sono state implementate per rendere operativo questo approccio multidisciplinare, ed una pratica tipica – che è collegata fortemente al tema della partecipazione di più attori, di cui si parlerà in seguito – è quella di creare *ad hoc team* di progettazione multidisciplinari, ovvero caratterizzati da persone con un ampio e differenziato *set* di competenze e *background*. Tipicamente, tali team multidisciplinari sono stati composti seguendo diversi criteri: criteri relativi alla gerarchia (inserendo nel *team* attori collocati a diversi livelli più alti della piramide organizzativa, assumendo che ai livelli gerarchici risieda conoscenza specifica da incorporare nella progettazione); criteri relativi alle competenze (inserendo nel *team* attori che, al di là del livello gerarchico su cui li colloca il loro ruolo, operano in unità organizzative o funzioni per cui possiedono conoscenze ed esperienze considerate importanti nel processo di progettazione); criteri relativi alle caratteristiche personali, cioè formazione di base e *tenure* (inserendo nel *team* giovani dipendenti con una formazione di base sulle tecnologie digitali o con una *tenure* ridotta); criteri relativi all'appartenenza ad unità organizzative specifiche (inserendo nel team attori operanti nelle unità organizzative maggiormente impattate dalle tecnologie, in quanto portatori di conoscenze, spesso tacite, relative sia al processo di lavoro sia alle dimensioni sociali a esso associate).

Da questo punto di vista, il progetto preesistente in cui Mechanic ha inserito il progetto “Industry 4.0” si basava su un team multidisciplinare stabile (composto dai manager di primo livello di tutte le unità organizzative, sia di *staff* sia di *line*) volto a condividere gli obiettivi di innovazione dei diversi dipartimenti, misurarne i progressi, esplorare i motivi di eventuali scostamenti. Tra gli obiettivi di innovazione che questo team ha identificato per diversi dipartimenti è inclusa l'adozione di tecnologie 4.0. Quando ciò è avvenuto, si è dato seguito a questa decisione istituendo *team*, di nuovo interfunzionali, temporanei e composti da soggetti diversi a seconda del caso, che includono spesso anche operatori, volti all'implementazione locale di nuove soluzioni tecno-organizzative.

Per la realizzazione del programma di innovazione basato sulle tecnologie 4.0, Pharma ha costituito tre *team*, coordinati dal responsabile del programma e composti da competenze diverse: un primo *team*,

focalizzato principalmente su competenze tecnologiche, chiamato a scegliere le tecnologie da adottare; un secondo *team*, caratterizzato da competenze gestionali, chiamato a identificare specifici *use case*; un terzo *team*, caratterizzato da competenze organizzative, chiamato a ridefinire processi, ruoli e competenze. Ognuno dei tre *team*, supportato dal lavoro di alcuni consulenti di direzione, ha proceduto prima alla condivisione delle prospettive (in qualche caso, inizialmente confliggenti) dei suoi componenti in merito alle tecnologie 4.0 che sono state “sintetizzate” tramite un lavoro di *consensus building* continuo e strutturato. Ogni *team* ha quindi proceduto ad intervistare un’ampia gamma di attori organizzativi (di nuovo, operanti in unità diverse e su livelli organizzativi diversi, includendo anche le figure operative, e quindi con prospettive disciplinari diverse) ritenuti portatori di conoscenze importanti, che sono state collezionate prima di prendere qualsiasi decisione progettuale.

Al fine di mobilitare competenze diverse, infine, Energy ha costituito nella fase di definizione del nuovo modello 11 *team* (cantieri), ciascuno coordinato da un facilitatore, intorno a tre flussi di lavoro riguardanti rispettivamente: la gestione degli *asset* e i metodi di lavoro (5 *team*), il processo manutentivo (4 *team*), i ruoli, le competenze e la formazione (2 *team*). Ogni *team* era composto da 6-7 partecipanti, per un totale di circa 100 persone, tra cui manager, tecnici, *team leader*, operatori sia esperti sia molto giovani. Va notato come, al fine di evitare un approccio tecnocentrico, l’unità organizzativa focalizzata sulle tecnologie ha preso parte a tutti i *team* e, in particolare nelle prime fasi, ha agito da “ascoltatore”, con l’obiettivo di identificare le esigenze aziendali e degli utenti. Ogni *team* è stato guidato da un *team leader*, una figura non necessariamente specialista sui *task* affidati al *team*, in quanto chiamata a un ruolo di integratore di prospettive diverse.

### **3.2.2 Gli attori coinvolti dal processo di progettazione organizzativa**

In tutte le aziende osservate, il processo di progettazione ha visto la partecipazione di un’ampia gamma di attori, attraverso cui si è messo in pratica l’approccio multidisciplinare sopra presentato.

Si nota in primo luogo che la partecipazione di attori diversi nella progettazione è stata in tutti i casi estesa sia orizzontalmente sia verticalmente. La partecipazione è estesa orizzontalmente poiché sono state coinvolte persone operanti in tutte le principali unità organizzative che compongono l’organizzazione. I rappresentanti di tutte le funzioni e i

rappresentanti dei principali processi sono stati coinvolti nei *team* di progetto, con particolare attenzione al coinvolgimento di persone operanti nell'unità organizzativa che si occupa delle tecnologie (in alcuni casi, è attivato il coinvolgimento del *team* IT di gruppo) per la gestione degli aspetti tecnologici e, anche se non in tutti i casi e su tutti gli *use case* inseriti all'interno del *team* di progetto, di persone operanti nell'unità organizzativa che si occupa della gestione delle risorse umane (di nuovo, sia a livello aziendale/globale sia di stabilimento) per la gestione degli aspetti sociali.

La partecipazione è estesa anche verticalmente, poiché prevede un coinvolgimento ampio di persone operanti in ruoli che si collocano ai diversi livelli delle gerarchie organizzative. Il coinvolgimento di operatori collocati ai livelli più bassi della gerarchia è avvenuto a livello della micro-progettazione locale, in altre parole a livello dello specifico intervento. Nel caso di Pharma, per esempio, all'interno delle unità in cui è stato sviluppato e sperimentato uno *use case*, sono stati coinvolti nella micro-progettazione i rappresentanti di tutti i livelli organizzativi, anche i più operativi.

Osservando trasversalmente le tre aziende analizzate, la partecipazione verticale è generalmente ampia.

In particolare le aziende Mechanic e Pharma impostano la partecipazione come segue: (1) nelle fasi iniziali del processo di progettazione sono coinvolti capi dei dipartimenti/processi, responsabili delle funzioni, operatori dello *staff* IT; (2) nelle fasi intermedie del processo di progettazione sono coinvolti quadri e tecnici di livello intermedio; in una azienda capi turno e operatori del turno sono già coinvolti in queste fasi; (3) nelle fasi finali del processo di progettazione, in cui si micro-progetta la soluzione locale, sono coinvolti quadri e tecnici, capiturno, operatori di primo livello.

Diversamente, Energy ha coinvolto da subito e in tutte le fasi del processo persone collocate nei diversi livelli gerarchici, includendo quindi sin dalle prime fasi anche tecnici e operativi.

Si ritiene qui importante segnalare come, in tutti i casi analizzati, il processo di progettazione prevede, in momenti diversi a seconda dell'intervento o del contesto, il coinvolgimento dell'utente finale.

Per esempio, in Pharma l'introduzione di tecnologie 4.0, volte a mappare e rendere disponibili dati puntuali sulle prestazioni finali e intermedie del processo produttivo, è svolta chiedendo agli operatori, attraverso interviste, le loro preferenze sulle caratteristiche di visualizzazione della *dashboard* digitale. I manager impegnati nei *team* di progettazione erano consapevoli che l'ascolto di chi, in futuro, avrebbe

utilizzato tali tecnologie fosse necessario se si voleva massimizzare la possibilità che tali innovazioni fossero effettivamente da essi utilizzate con continuità.

Allo stesso modo, quando questa azienda ha progettato e realizzato un prototipo degli occhiali interattivi capaci di fornire agli operatori indicazioni puntuali sulle operazioni da svolgere, è stato svolto un test di utilizzabilità, ovvero la convalidazione delle soluzioni da parte degli operatori di processo (ossia gli utilizzatori finali), al fine di ottenere il loro *feedback* sulla soluzione prima di un suo consolidamento.

È infine interessante notare che un aspetto chiave del compito dei *team* di progetto è stato quello di definire con chiarezza e condividere chi fossero gli utenti finali di ciascuna innovazione tecnologica per poter attivare dispositivi di coinvolgimento appropriati al *target*. Coinvolgere l'utente finale non significa, infatti, sempre necessariamente coinvolgere gli operatori di primo livello, poiché alcuni *use case* non prevedono che tali attori siano gli utenti finali della soluzione; in molti casi infatti la soluzione è stata pensata come nuovo *tool* da offrire al capo turno (cioè il supervisore di primo livello), che quindi è stato coinvolto nella progettazione in qualità di utente finale.

Una seconda evidenza riguarda invece il modo con cui gli attori sono stati coinvolti nei processi decisionali. La partecipazione di attori a un processo di progettazione può essere collocata su un *continuum* in cui un estremo prevede una partecipazione puramente informativa (ovvero i partecipanti si limitano a fornire informazioni su problemi/opportunità che possono essere indirizzate tramite un intervento di innovazione), un punto intermedio in cui tale partecipazione è decisionale (ovvero i partecipanti scelgono tra opzioni alternative già predefinite), un secondo estremo in cui la partecipazione è creativa (ovvero i partecipanti diventano *designer* e sono chiamati a generare possibili soluzioni come membri effettivi del *team* di progettazione).

Le aziende studiate implementano tutti e tre i tipi di partecipazione, a seconda della fase specifica e/o dell'intervento specifico.

Per esempio, in Pharma gli operatori di primo livello e i loro supervisori sono coinvolti come informatori nelle prime fasi del progetto di innovazione, quando cioè si ha l'obiettivo di identificare *use case*; sono stati inoltre coinvolti nelle fasi finali del processo, con la funzione di fornire *feedback* sulla sperimentazione, quando gli *use case* su cui si è deciso di intervenire sono stati localmente sperimentati.

In Energy il lavoro degli 11 *team* dedicati alla definizione del nuovo modello si è basato sui contributi creativi dei componenti sia nella fase di

identificazione dei problemi sia in quella di definizione delle possibili soluzioni, consentendo per esempio che gli operativi sul campo fossero coinvolti direttamente nella scelta degli strumenti di lavoro come i *tablet*, tra le alternative preselezionate nell'ambito del progetto.

Infine, una terza evidenza mostra come le imprese analizzate abbiano mobilitato processi di partecipazione di diversa natura. Da un lato la cosiddetta partecipazione individuale, che porta l'azienda a coinvolgere nel processo di progettazione specifici operatori selezionati attraverso i vari succitati criteri relativi a livello gerarchico, competenze, caratteristiche persone ed esperienza diretta nell'unità organizzativa oggetto dell'intervento. Dall'altro la cosiddetta partecipazione organizzativa, che porta l'azienda a coinvolgere nel processo di progettazione i rappresentanti dei lavoratori. Si ricorre anche alla partecipazione organizzativa perché, per quanto la partecipazione individuale possa essere estesa, essa (soprattutto in interventi su larga scala) non potrà mai mobilitare tutte le persone impattate dal processo di cambiamento; si procede quindi in questi casi a combinare la partecipazione diretta con la partecipazione organizzativa, assumendo che i delegati sindacali agiscano come rappresentanti dell'intera forza lavoro.

Tutte e tre le aziende hanno coinvolto i sindacati aziendali, in particolare seguendo due strategie alternative.

Da un lato le aziende Mechanic e Pharma hanno sviluppato un rapporto continuativo di informazione verso i sindacati aziendali, utilizzando i canali di relazione già in essere; tramite questi, le aziende hanno costantemente informato i sindacati sullo sviluppo di programmi e interventi specifici e sulle loro implicazioni sui temi chiave del controllo dei dipendenti e della dimensione della forza lavoro, chiedendo al sindacato idee e suggerimenti sulla progettazione di tali interventi. Dall'altro lato, Energy ha invece costituito, accanto ai preesistenti canali di relazione con il sindacato, dei canali *ad hoc*.

È stato sottoscritto un accordo quadro, che impegna le parti alla gestione dei cambiamenti organizzativi e dell'evoluzione dei ruoli professionali in relazione al progetto di innovazione. Il monitoraggio di quanto previsto dagli accordi è stato affidato a una Commissione tecnica paritetica, che ha affrontato, tra l'altro, il tema della *privacy* e dell'uso delle informazioni relative al lavoro di ogni singolo dipendente e la condivisione di un piano formativo inteso come strumento chiave di gestione del cambiamento e supporto allo sviluppo professionale dei dipendenti. Tale piano ha coinvolto circa 550 dipendenti, sulla base della mappatura delle

competenze necessarie (che è stata resa disponibile a tutti gli attori coinvolti).

In tutti i casi, in realtà, il modello di sistema tecno-organizzativo che si è consolidato nella progettazione partecipata (che, spesso non ha potuto coinvolgere tutti i soggetti impattati dal cambiamento) è stato quindi esteso; questa estensione del modello finale è avvenuta tramite la revisione di documenti organizzativi formali (per esempio organigrammi o procedure), ampi sforzi di comunicazione interna, massicci interventi di formazione agli operatori. Per esempio, Pharma, al fine di spiegare a tutti gli operatori i cambiamenti intercorsi, ha in più occasioni bloccato il processo produttivo (l'azienda lavora a ciclo continuo su tre turni) per attivare comunicazioni *vis-à-vis* tra gli operatori e il *team* di progetto in merito al nuovo modello tecno-organizzativo e al processo partecipativo con cui esso è stato elaborato.

### 3.2.3 Metodologie adottate nel processo di progettazione organizzativa

In tutti i casi analizzati, lo sforzo di progettazione è inteso come un processo partecipato di apprendimento continuo, in cui la pianificazione e la realizzazione sono contemporanee. In altre parole, non si è pianificato lo sforzo progettuale prevedendo in modo anticipato chiare e dettagliate fasi con i relativi *deliverable* (per esempio, la fase di definizione degli obiettivi è conclusa al raggiungimento di un certo *outcome*, lo stesso per la fase di definizione delle specifiche e così pure per la fase di analisi della fattibilità ecc.), sequenzialmente connesse (per esempio, la fase di analisi della fattibilità parte dopo, e solo dopo, la fase di definizione delle specifiche, che a sua volta parte dopo e solo dopo quella di definizione degli obiettivi) e caratterizzate da specifici *team* che sono “smontati” alla chiusura della fase (per esempio, il *team* che opera sulla fase di definizione degli obiettivi è smontato alla chiusura della fase, dato che a quel punto il progetto è continuato dal *team* che opera sulla la fase di definizione delle specifiche e via dicendo).

Al contrario, le fasi e i loro *deliverable* intermedi e finali sono stati definiti in modo ampio, non sono gestiti assumendo tra loro interdipendenze sequenziali (la fase A precede la B, cioè produce un *output* che è *input* della fase B), ma interdipendenze reciproche (la fase A e la fase B producono *output* che costituiscono *input* rispettivamente necessari a entrambe, quindi le attività procedono con cicli iterati tra di esse) e – vista

l'ampia partecipazione – i numerosi attori che operano sulle diverse fasi sono attivi contemporaneamente.

Nei tre casi analizzati si sono adottate metodologie che prevedono che le scelte progettuali fatte nei diversi domini afferenti al progetto siano gestite simultaneamente.

Come già anticipato, lo *scope* dei progetti è stato intenzionalmente definito in modo ampio e multidisciplinare e questo ha portato alla compresenza di diversi domini all'interno del processo di progettazione (il dominio strategico, il dominio sociale, il dominio tecnologico).

Le diverse questioni afferenti ai diversi domini, nelle tre imprese analizzate, sono state affrontate attraverso un approccio sistemico. In altre parole, non si è affrontato ogni dominio isolatamente, per poi passare a una sintesi tra domini diversi. Ogni elemento del progetto piuttosto è stato affrontato nella consapevolezza che quanto definito in un dominio è sempre a doppio filo connesso a quanto è definito negli altri. La logica di progettazione, quindi, non è stata sequenziale. In Energy, per esempio, questo approccio sistemico ha comportato che i diversi *team* di progetto (operanti su domini diversi) fossero attivi contemporaneamente e costantemente in contatto tra loro; per esempio l'azienda ha previsto che lo *Steering Committee* del progetto (che ha avuto l'obiettivo di definirne gli obiettivi e di supervisionarne i progressi, due temi tipicamente afferenti al dominio strategico) interagisse in modo strutturato sia con i *team* operanti sullo sviluppo delle soluzioni di ogni *use case* (quindi, operante su temi afferenti al dominio tecnologico), specialmente in caso di soluzioni che richiedessero rilevanti decisioni di investimento, sia con i *team* operanti sulla micro-progettazione delle soluzioni organizzative in cui le soluzioni erano incorporate (temi afferenti al dominio sociale) al fine di assicurare che le scelte organizzative locali fossero in linea con la *vision* dell'organizzazione.

Una seconda evidenza in merito alle metodologie utilizzate è relativa al ricorso estensivo a metodologie di progettazione definite agili. Si fa qui riferimento al modo con cui le fasi e i loro *team* di lavoro che hanno composto il processo di progettazione sono stati strutturati. Coerentemente con la prospettiva agile, le fasi del processo sono state impostate in una logica non sequenziale (cioè, il *team* che si occupa della fase A lavora, per poi “lasciare spazio” al *team* che si occupa della fase B), ma prevedendo costanti *overlapping* temporali (il *team* che si occupa della fase A lavora mentre il *team* che si occupa della fase B lavora).

Il processo di progettazione è stato infatti organizzato nelle tre imprese assumendo che effettuare dei ricicli e quindi modificare alcune decisioni non sia un errore, ma una necessità o un'opportunità da sfruttare.

Le imprese analizzate, nella progettazione delle soluzioni tecno-organizzative, hanno agito cercando di sottoporre rapidamente a test le soluzioni ipotizzate per testarne la bontà e introdurre le integrazioni e le modifiche che si rivelassero necessarie. Per fare questo, si è cercato di costruire, non appena possibile, “prototipi” del sistema, almeno parzialmente funzionanti, da testare, come visto sopra, con il coinvolgimento di un ampio *set* di attori volto a raccoglierne i *feedback* ed eventualmente rivedere insieme a loro le scelte fatte e le soluzioni adottate.

Questo approccio è stato ampiamente utilizzato per esempio in Pharma, in cui, usando le parole adottate dal capo del progetto per illustrare l'approccio, si è sempre preferito testare con gli operatori soluzioni «sporche, maledette e subito», piuttosto che aspettare di avere una pianificazione dettagliata prima di attivare alcun test.

La stessa impostazione è stata adottata in Energy, seppure con una differenza: avendo il *team* aziendale operante nel campo dell'IT (in cui tali metodologie sono state elaborate) una vasta esperienza nell'utilizzo di metodologie agili anche molto strutturate, il *team* IT ha supportato l'intero gruppo di progettazione all'uso di tali metodologie. Pertanto, questo approccio, caratterizzato da continui e veloci cicli di prototipazione e test, è stato utilizzato in diverse fasi dello sviluppo del progetto, anche per attività non coincidenti strettamente con lo sviluppo *software*.

Una terza evidenza afferisce infine al fatto che, nella scelta delle metodologie utilizzate, si è considerato il fatto che molti attori fossero chiamati a contribuire sia alla definizione dei problemi da risolvere e delle opportunità da cogliere sia all'identificazione di possibili soluzioni. Infatti, la partecipazione di numerosi attori al processo di progettazione ha portato le imprese a utilizzare metodologie che facilitassero il coinvolgimento dei partecipanti nell'immaginare nuove soluzioni, a prescindere da quanto fatto finora e dai vincoli attualmente esistenti.

Per esempio, in Energy gli 11 *team* dedicati alla definizione del nuovo modello hanno lavorato con la metodologia del *design thinking*, che li ha portati a ragionare come *organizational designer*. Allo stesso modo, in Pharma le medesime metodologie sono state utilizzate dal capo del progetto “Industry 4.0” per stimolare gli attori coinvolti – attraverso per esempio riunioni di *brainstorming* – a generare nuove soluzioni tecno-organizzative.

L'insieme delle evidenze sopra mostrate segnala come le imprese analizzate abbiano fatto in generale ricorso a due specifiche metodologie di

progettazione che trovano la loro origine fuori dal campo dell'*organization design*. In primo luogo, ci si riferisce qui alle metodologie di progettazione agili, che sono state elaborate all'interno della disciplina chiamata *software engineering*. In questa disciplina, che ha una connotazione fortemente tecnologica, si sono infatti negli ultimi anni sviluppate metodologie di progettazione capaci di contenere gli impatti e gli oneri derivanti da interventi correttivi, anche se effettuati in fasi avanzate del progetto. Tutte e tre le aziende osservate hanno organizzato i loro processi di progettazione del sistema tecno-organizzativo ricorrendo, in modo formale oppure informale, a tali metodologie agili. In secondo luogo, le aziende hanno fatto ricorso alle metodologie del *design thinking*, che si sono sviluppate inizialmente nei processi di innovazione di prodotto/servizio, ma che si stanno estendendo anche alle attività di innovazione organizzativa e gestione del cambiamento. In questo ambito, infatti, si sono recentemente sviluppati approcci alla progettazione di soluzioni organizzative volti a facilitare il coinvolgimento di più attori nel processo al fine di generare, attraverso la coordinata interazione tra tali attori, soluzioni progettuali creative.

Le aziende osservate hanno organizzato i loro processi di progettazione ricorrendo, in modo formale oppure informale, a tali metodologie.

#### **4. Discussione e implicazioni dei risultati**

Questo lavoro muove dalla considerazione che, in molti casi, la progettazione degli interventi basati sulle tecnologie 4.0 presenta importanti limiti. Infatti – trascurando l'importanza che assume il processo con cui il sistema organizzativo è ridisegnato – si assume che saranno le tecnologie a determinare quali configurazioni organizzative emergeranno, che alcuni prefigurano come volte al potenziamento del lavoro umano, mentre altri prefigurano come volte alla sostituzione o al depauperamento del lavoro.

Al fine di superare questa contrapposizione, intesa come figlia di una visione tecnocentrica del rapporto tra tecnologie e organizzazione, il presente studio – muovendo dalle premesse della teoria dei sistemi sociotecnici – ha analizzato il processo di progettazione utilizzato da tre imprese. La ragione di questa scelta è che, a partire dalle medesime tecnologie, diverse configurazioni organizzative possano essere disegnate e che a determinare quali configurazioni emergeranno saranno le scelte che i diversi attori prenderanno all'interno del processo di progettazione implementato.

La ricerca ha fatto emergere due risultati rilevanti. In primo luogo, esso ha mostrato che i tre principi di progettazione suggeriti dalla teoria dei sistemi sociotecnici ancora oggi informano i processi di progettazione utilizzati dalle imprese analizzate. Infatti, osservando le evidenze emerse in merito a come le imprese analizzate hanno impostato i contenuti dei loro processi di progettazione, gli attori coinvolti e le metodologie utilizzate è possibile riconoscere i tre principi proposti dalla teoria dei sistemi sociotecnici, cioè rispettivamente la adozione di un campo d'azione ampio che includa aspetti sociali e tecnici, l'ampia partecipazione e la natura sperimentale del processo. In secondo luogo (Tabella 1), si è arricchito il sapere oggi disponibile in merito a tali principi, per ognuno dei quali si sono infatti evidenziate le declinazioni operative che *oggi* li caratterizzano. Da questo punto di vista, assegnare ai progetti di riorganizzazione uno *scope* esteso e adottare un approccio multidisciplinare alla progettazione sono le due declinazioni operative con cui il principio della progettazione congiunta di aspetti tecnici e sociali è oggi implementato dalle imprese.

In merito al principio dell'attivazione di processi di progettazione caratterizzati da alta partecipazione, invece, lo studio mostra come le imprese analizzate si richiamano a tali principi in pratiche che favoriscono ampia partecipazione sia verticale sia orizzontale, che abilitano partecipazione sia informativa sia deliberativa e che attivano processi di partecipazione sia diretta sia organizzativa.

Probabilmente sono le declinazioni operative relative al principio dell'adozione di un processo di progettazione basato su continue sperimentazioni che mostrano le più radicali discontinuità rispetto al passato.

Questo principio infatti oggi si manifesta in due modi. Primo, attraverso l'adozione di metodologie di progettazione agili, che consentono di impostare il processo in modo iterativo su brevi ma continui cicli di sperimentazione e di affrontare i diversi domini del progetto in modo simultaneo e interattivo. Secondo, attraverso l'adozione di metodologie di progettazione afferenti al *design thinking*, che consentono – grazie all'interazione coordinata tra un set ampio di attori – di generare soluzioni progettuali particolarmente creative.

I contributi sopra presentati offrono implicazioni per la teoria e la pratica manageriale, oltre che per la formazione in merito alla progettazione organizzativa. Innanzitutto, lo studio mostra come i principi elaborati della teoria dei sistemi sociotecnici rappresentano ancora oggi un *framework* in grado di cogliere e spiegare molte delle dinamiche organizzative in corso.

Come già detto, questa teoria ha avuto una discontinua applicazione nella ricerca e nella pratica manageriale. Questo studio, avendo mostrato che i principi da essa elaborati tuttora informano i processi di progettazione utilizzati dalle imprese, evidenzia come tale teoria – quando “attualizzata”, come mostrano le (anche molto innovative) declinazioni operative messe in atto dalle imprese analizzate – possa costituire un punto di riferimento per la comprensione delle odierne dinamiche tecno-organizzative. Pertanto, il presente lavoro auspica un ritorno alla teoria sociotecnica, ovviamente sulla base di un suo aggiornamento in relazione alle sfide e alle risorse di oggi.

Partendo da questa posizione, lo studio fornisce anche interessanti implicazioni per le pratiche manageriali. Esso infatti offre ai professionisti linee guida ed esempi operativi in merito a come impostare quella che nel titolo è stata definita “progettazione sociotecnica 4.0”. La pervasività delle tecnologie digitali rende questo risultato di interesse per un set potenzialmente molto ampio di imprese e professionisti.

Infine, i risultati sopra presentati presentano originali e interessanti implicazioni per coloro che hanno la responsabilità di formare i *designer* delle future organizzazioni. Da questo punto di vista, i risultati offrono alla *management education* due suggerimenti. In primo luogo, suggeriscono di continuare a riservare ampio spazio, nei corsi di progettazione organizzativa, alla teoria dei sistemi sociotecnici e alle sue applicazioni; in secondo luogo, suggeriscono di offrire una lettura della teoria aggiornata alla situazione attuale. Da questo punto di vista, per esempio, emerge che sia necessario complementare, in una prospettiva multidisciplinare, i tipici contenuti afferenti alla tradizione teorica sociotecnica con contenuti elaborati da altre discipline, come nel caso dei processi di progettazione agili e delle metodologie di *design thinking*.

Infine, è importante segnalare, quali spazi per future ricerche questi risultati aprano. In primo luogo, a partire dal riconoscimento che questo studio è basato su interviste svolte prioritariamente con i manager delle imprese analizzate, è importante comprendere se le caratteristiche dei processi di progettazione qui emerse siano in grado di generare soluzioni tecno-organizzative percepite come positive anche dagli operatori immediatamente coinvolti. Questo confermerebbe in modo pieno che implementare i processi di progettazione con le caratteristiche emerse da questo studio sia effettivamente associato a un miglioramento della qualità del lavoro. In questa stessa direzione, una seconda area di ricerca che questo studio apre è relativa ai sistemi di controllo utilizzati per mappare gli esiti della progettazione, cioè gli indicatori tenuti sotto controllo dalle imprese per monitorare l'efficacia degli interventi di innovazione. Questo

consentirebbe di focalizzare se – accanto ai tradizionali indicatori relativi agli incrementi di produttività generati dagli interventi di innovazione – le imprese abbiano sviluppato sistemi di controllo degli effetti degli interventi sulla qualità del lavoro degli operatori e con quali effettive ricadute. L'insieme delle due aree di ricerca sopra citate consentirebbe di meglio qualificare e quantificare gli impatti positivi, simultanei e sinergici sulla produttività e sulla qualità del lavoro delle caratteristiche dei processi di progettazione ispirati alla teoria dei sistemi sociotecnici presentati in questo contributo.

Tabella 1 – Principi e declinazioni operative che caratterizzano i processi di progettazione

ESEMPI DALLE AZIENDE STUDIATE
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pharma ha da subito concepito un progetto con uno <i>scope</i> che include tematiche strategiche, organizzative e tecnologiche; su ognuno di questi temi è stato attivato un <i>team ad hoc</i>.</li><li>• Energy ha definito lo <i>scope</i> dell'intervento in una <i>vision</i> di progetto, che ha incluso specifiche generali sull'<i>outcome</i> atteso composte da elementi tecnici e sociali.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gli interventi sulle tecnologie digitali di Mechanic sono inseriti in un progetto di innovazione tecno-organizzativa che prevede che mensilmente un <i>team</i> composto da individui con competenze e <i>background</i> disciplinari diversi identifichi gli <i>use case</i> da implementare.</li><li>• Energy ha creato 11 <i>team</i> composti da individui con competenze e <i>background</i> disciplinari diversi per la definizione di un nuovo modello tecno-organizzativo dei processi e dei sistemi.</li></ul>

Tabella 1 – Continua

ESEMPI DALLE AZIENDE STUDIATE	PRINCIPI	DECLINAZIONI OPERATIVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gli 11 <i>team</i> di progetto creati da Energy hanno coinvolto persone collocate a diversi livelli gerarchici (partecipazione verticale) e operanti in diverse funzioni (partecipazione orizzontale).</li> <li>• Mechanic, per realizzare ognuno degli <i>use case</i> identificati, costituisce specifici <i>team</i> composti da operatori provenienti da diverse funzioni (partecipazione orizzontale) e operanti su diversi livelli organizzativi (partecipazione verticale).</li> </ul>	<p><b>Progettazione congiunta degli aspetti tecnici e sociali</b></p>	<p>Un approccio esteso alla definizione del campo di azione (<i>scope</i>) del progetto</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pharma coinvolge gli operatori di primo livello e i loro supervisor all'inizio del processo come informatori (partecipazione informativa) e poi per scegliere tra alternative diverse (partecipazione decisionale) o per fornire idee sulle caratteristiche della soluzione finale (partecipazione creativa).</li> <li>• In Energy i componenti degli 11 <i>team</i> di progetto hanno creato le soluzioni (partecipazione creativa), mentre gli operativi sul campo sono stati coinvolti nella scelta tra un <i>set</i> di strumenti di lavoro preselezionati (partecipazione).</li> <li>• Oltre al coinvolgimento di singoli lavoratori (partecipazione individuale), Mechanic e Pharma hanno costantemente informato il sindacato aziendale, utilizzando i canali di relazione già in essere, sullo sviluppo dei progetti e in particolare sui temi del controllo dei dipendenti e della dimensione della forza lavoro (partecipazione organizzativa).</li> <li>• Oltre al coinvolgimento di singoli lavoratori (partecipazione individuale), Energy ha sottoscritto con il sindacato aziendale un accordo quadro sul progetto il cui monitoraggio è stato affidato a una Commissione tecnica paritetica costituita <i>ad hoc</i> (partecipazione organizzativa).</li> </ul>		<p>Approccio multidisciplinare alla progettazione</p>

Tabella 1 – Continua

ESEMPI DALLE AZIENDE STUDIATE	PRINCIPI	DECLINAZIONI OPERATIVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>In Pharma hanno operato simultaneamente tre <i>team</i> che, in fase di identificazione delle possibili soluzioni techno-organizzative, hanno lavorato con sessioni di <i>brainstorming</i> coinvolgendo molti attori per una generazione partecipata di soluzioni creative, non guidate da quanto già svolto in passato.</li> <li>In Energy gli undici <i>team</i> di progetto, pur operando su temi diversi, sono stati attivi contemporaneamente, coinvolgendo i partecipanti nell'immaginare nuove soluzioni a prescindere da quanto fatto finora e dai vincoli esistenti</li> </ul>	<p><i>Ampia partecipazione al processo di progettazione</i></p>	<p>Ampia partecipazione sia verticale sia orizzontale</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>In Pharma si è proceduto alla costruzione di soluzioni prototipali parziali, da testare con gli operatori, piuttosto che aspettare di avere soluzioni complete ad avanzato stato di realizzazione prima di attivare alcun test.</li> <li>In Energy gli undici <i>team</i> di progetto hanno operato con costanti scambi tra loro e ricorrendo ampiamente a diversi cicli di prototipazione e test.</li> </ul>		<p>Ricorso alla partecipazione informativa, decisionale e creativa</p>

<b>DECLINAZIONI OPERATIVE</b>	Processo di progettazione simultaneo e sistemico grazie anche all'utilizzo di metodologie di progettazione agili e di <i>design thinking</i>	Processo di progettazione iterativo e basato su continue sperimentazioni grazie anche all'utilizzo di metodologie di progettazione agili e di <i>design thinking</i>
<b>PRINCIPI</b>	<i>Continue sperimentazioni</i>	

### Riferimenti bibliografici

- Bailey D., Faraj S., Hinds P., von Krogh G., Leonardi P. (2019). "Special Issue of Organization Science: Emerging Technologies and Organizing". *Organization Science*, 30(3): 642-646.
- Bartezzaghi E. (2020). "Tecnologia, organizzazione e lavoro nella trasformazione digitale". *Lectio Magistralis*, Politecnico di Milano.  
<https://www.youtube.com/watch?v=nPWJXNqfEvi&feature=youtu.be>
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014). *The Second Machine Age*. New York: W. W. Norton & Company.
- Butera, F. (2020). *Organizzazione e società. Innovare le organizzazioni per l'Italia che vogliamo*. Venezia: Marsilio.
- Butera F., Di Martino V., Koehler E., (1990). *Technological development and the improvement of living and working conditions*. London and Bruxelles: Kogan Page & EEC Official Publications.
- Butera F., De Witt G. (2011). *Valorizzare il lavoro e sviluppare l'impresa. La storia delle "isole" della Olivetti nella rivoluzione dalla meccanica all'elettronica*. Bologna: Il Mulino.
- Cagliano R., Canterino F., Longoni A., Bartezzaghi E. (2019). "The Interplay Between Smart Manufacturing Technologies and Work Organization". *International Journal of Operations & Production Management*, 39(6): 913-934.
- Cherns A. (1987). "Principles of Sociotechnical Design Revisited". *Human relations*, 40(3): 153-161.
- Davis L.E. (1988). "Joint Design of Organizations and Advanced Technology". International Conference on Joint Design of Technology, Organization and People Growth, Venice, October 12-14.
- Davis J., Edgar T., Porter J., Bernaden J., Sarli M. (2012). "Smart Manufacturing, Manufacturing Intelligence and Demand-dynamic Performance". *Computers and Chemical Engineering*, 47(1): 145-156.

- Dubois A., wanGadde L.E. (2002). Systematic combining: An abductive approach to case research. *Journal of Business Research*, 55: 553–560.
- Frey C.B., Osborne, M.A. (2017). “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?”. *Technological Forecasting and Social Change*, 114: 254–80.
- Hirsch-Kreinsen H. (2016). “Digitization of industrial work: development paths and prospects”. *Journal for Labour Market Research*, 49 (1): 1-14.
- Kumar V., Whitney P. (2003). “Faster, Deeper User Research”. *Design Management Journal*, 14(2): 50 -55.
- Kusiak A. (2018). “Smart Manufacturing”. *International Journal of Production Research*, 56 (1-2): 508-517.
- Parker S., Grote G. (2019). “Automation, Algorithms, and Beyond: Why Work Design Matters More Than Ever in a Digital World. *Applied Psychology*, <https://doi.org/10.1111/apps.12241>.
- Pasmor W., Winby S., Mohrman S.A., Vanasse R. (2019). “Reflections: Sociotechnical Systems Design and Organization Change”. *Journal of Change Management*, 19(2): 67-85.
- Shaba E., Guerci M., Gilardi S., Bartezzaghi E. (2019). “Industry 4.0 Technologies And Organizational Design—evidence from 15 Italian Cases”. *Studi Organizzativi*, 1: 9-37.
- Trist E.L. (1981). The sociotechnical perspective. The evolution of sociotechnical systems as a conceptual framework and as an action research program. In: Van de Ven A.H., Joyce W.F. (eds.), *Perspectives on Organization Design and Behavior*. New York: Wiley, pp. 19-75.
- Trist E.L., Higgin G.W., Murray H., Pollock A.B. (1963). *Organizational Choice*. London: Tavistock Publications.
- Trist E.L., Murray H., (eds.) (1993). *The Social Engagement of Social Science, a Tavistock Anthology*, Volume 2: *The Sociotechnical Perspective*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Wang S., Wan J., Zhang D., Li D., Zhang C. (2016). “Towards Smart Factory for Industry 4.0: A Self-Organized Multi-Agent System with Big Data Based Feedback and Coordination”. *Computer Networks*, 101 (1): 158-168.