



Classificazione Decimale Dewey:

720.472 (23.) ARCHITETTURA E AMBIENTE. RISORSE ENERGETICHE

CONSUELO NAVA

TECNOLOGIE EMERGENTI PER IL PROGETTO RIGENERATIVO

**5 QUESTIONI TEORICHE SU
INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ
DALLA PRASSI DELLA
RICERCA DI FRONTIERA**



aracne



ISBN
979-12-218-0826-1

PRIMA EDIZIONE
ROMA 30 GIUGNO 2023

*A nostra sorella M. Rosaria,
per sempre*

INDICE

- 9 *Prolusione*
Per un cambio di paradigma: dalla tecnologia alle tecnologie, dalla prassi alla teoria attraverso la ricerca di frontiera sulla sostenibilità e il progetto ecologico
- 41 Capitolo I
Dalle Tecnologie Abilitanti alle Tecnologie Emergenti: l'innovazione radicale e l'innovazione agile nei processi di *exaptation*
- 73 Capitolo II
Le Tecnologie Digitali Performative: il progetto rigenerativo e la *strong sustainability*
- 99 Capitolo III
Le Tecnologie Adattive di fine vita: il progetto circolare sfida la *neutralità carbonica e climatica*

- 129 Capitolo IV
Le Tecnologie Distributive : il progetto positivo dal
cluster all'*hybrid building*
- 167 Capitolo V
La lettura del livello di maturità tecnologica (TRL)
per processi e progetti avanzati: *innovazione,
esplorazione e sperimentazione*
- 181 Bibliografia generale
- 197 Regesto delle ricerche di frontiera

PROLUSIONE

PER UN CAMBIO DI PARADIGMA: DALLA TECNOLOGIA ALLE TECNOLOGIE, DALLA PRASSI ALLA TEORIA ATTRAVERSO LA RICERCA DI FRONTIERA SULLA SOSTENIBILITÀ E IL PROGETTO ECOLOGICO

“Tre capacità sono alla base dell’innovazione design-driven: le risorse relazionali con gli interpreti chiave, le risorse interne (la vostra conoscenza e il vostro potere di seduzione) e il processo di interpretazione.”

(R. Verganti, 2009)

a. **Un’apertura di prolusione e cinque questioni da cinque traiettorie di ricerca di frontiera**, per interpretare un percorso scientifico e accademico, nelle sue ragioni e nelle sue evidenze, come contributo assunto da esperienze progettuali di ricerca di sviluppo sperimentale, in grado di animare una discussione in termini avanzati sulla sostenibilità e l’innovazione, in un tempo di avanguardia in cui le tecnologie emergenti si prendono in carico i successi e i fallimenti dei percorsi delle tecnologie abilitanti, ancora operative.

Una discussione aperta sul ruolo che “la tecnologia e le tecnologie” hanno assunto in quanto divenute lo strumento più aperto e disponibile, per capacità e invenzione,

prima ancora che innovazione, nella dimostrazione, risoluzione e definizione di ambiti operativi tanto delle scienze applicate, quanto delle scienze umane nella loro declinazione comportamentale e in uso nelle comunità.

Un cambio di paradigma resosi necessario per avvicinare sempre più il campo della scienza, alla conoscenza aperta e la quantità di informazioni e dati, alla capacità di gestirne l'operatività in tutti i campi dell'agire umano. Una ricerca della semplicità nella complessità delle questioni emergenti dalle sfide del nostro tempo, misurate sugli scenari di cambiamento climatico e sulle loro condizioni per affrontarne ogni tipo di impatto, in un modo completamente nuovo di pensare e agire.

Pertanto in questo testo viene presentato un percorso nato dall'esperienza, come è tipico della ricerca di frontiera, discutendo e aprendo riferimenti su questioni, letture, rimandi a indagini e approfondimenti, definizioni come opportunità di derivarne nuovi significati o linguaggi in ambito di innovazione e sostenibilità.

Non vi è l'ambizione di tracciare una linea, ma di aprire ad un possibile dibattito da alcune assunzioni, che trovano in ambito culturale e disciplinare accademico, così come sui temi riferiti della ricerca informata dall'innovazione, condizioni per progettare nuove traiettorie e approcci, sempre più sostenute dall'operatività di processi esperiti sul campo della pratica dello sviluppo sperimentale.

L'ambito di applicazione diventa quello delle trasformazioni per l'ambiente costruito e del design avanzato ecologico e rigenerativo, perchè il pensiero tecnico e il fare tecnologico non costituiscano un ostacolo a questo necessario modo di pensare e agire, ma ne promuovano nuove condizioni di azione, come autentica risposta all'emergenza.

Antropocene, IV rivoluzione industriale, riscaldamento globale, crisi climatica. Da “città centro di consumo” a “città resiliente”, da “tecnologie di prodotto” a “tecnologie abilitanti” i processi di “adattamento e mitigazione”. Un nuovo assetto ecologico, che potremo definire “senza natura” (Morton, 2007), nella necessità di comprendere bene la questione del cambiamento climatico, nella sua condizione di resilienza, quando essa è declinata a comprendere lo stato di modificazione dell’atmosfera per gli impatti che le attività produttiva generano⁽¹⁾. Tale condizione attende e cerca ancora “il progetto”, che nel suo processo strategico di visioni e pre-visioni, deve spingersi oltre un tempo che

(1) *Cambiamento Climatico/Resilienza*. La variazione di stabilità di un sistema naturale, comporta sempre alterazioni a livello sociale, fisico ed economico. È la condizione stessa di sostenibilità a tre livelli, che se richiesta, ogni qualvolta non viene corrisposta nelle strategie e nelle azioni, non può che registrare un impatto, una disfunzione, uno squilibrio. Il clima, come condizione e “funzione distributiva stessa dello stato fisico dell’atmosfera”, risultante dalle condizioni di relazione e scambio tra i differenti sistemi, ha il compito di regolare ma anche registrare i cambiamenti. Vi è quindi la necessità di una risposta al rischio che tali impatti, modifichino in maniera irreversibile i sistemi naturali ed artificiali dell’ambiente costruito e dei suoi ecosistemi e che tale capacità sia affidata ai modi con cui la reazione adattiva, può realizzare l’efficacia della “resilienza”. Il fatto stesso che il termine resilienza, venga definito sotto tre differenti profili, quello ecologico, quello tecnico e quello psicologico, ne significa il suo carattere fortemente “proattivo”. L’ecologia della resilienza, legge la velocità e il tempo con cui si recupera uno stato di modificazione che rischia di trasformare l’emergenza in una permanenza; la resilienza tecnica, che trasforma la risposta, nella capacità di dispositivi di resistere a condizioni di rottura, squilibrio, perdita di funzioni, etc, nel caso dei cambiamenti climatici, indaga sugli strumenti materiali e immateriali per la riduzione dei rischi e per “la lotta” agli stessi; la psicologia della resilienza, nella rilettura della natura dei traumi, fonda la sua capacità di reagire, rintracciando le risorse proprie delle comunità e dei soggetti interessati, in termini di riattivazione di capacità e innovazione. I tre profili, si manifestano strettamente integrati ogni qualvolta vi è la necessità di esercitarne l’azione, sia nella fase di reazione all’impatto, che nella fase di prevenzione e programmazione di condizioni di “adattamento” dei sistemi naturali ed artificiali. (C.Nava, 2019, II lez).

da sempre abbiamo definitivo “sostenibile” per come doveva realizzarsi, nel breve, medio e lungo periodo, ma che oggi nella sfida, senza mediazioni, con lo stato fisico del pianeta, in rapporto alla sua sovrappolazione, risulta ritrovarsi senza alcuna propria definizione temporale, in nuovi spazi dei comportamenti e degli oggetti. Il processo di “advanced design” nello spazio e nel tempo, così intesi, deve compiere azioni di “*ipersostenibilità*” (Nava, 2019) o anche di “*strong sustainability*” (Nava, 2023), in cui il tema del rapporto tra informazioni, risorse e tecnologie abilitanti, si ritrova nella logica più complessa della gestione dei processi circolari (upcycling delle risorse materiali e di flussi), per scenari resilienti (in regime di cambiamento climatico).

Si tratta di un nuovo contesto fisico, ambientale, sociale ed economico, ma anche di una nuova condivisione di flussi di risorse e dati, in cui i cittadini di ogni luogo devono trasformarsi in “comunità in transizione”, tanto per la coscienza di riconoscersi in un tempo di continue mutazioni, quanto per la capacità di valutarne la partecipazione a misure di resistenza e reattività.

“Superare l’apatia climatica” (Stoknes, 2022) significa anche questo, darsi nuovi obiettivi per contribuire alla sfida ambientale e riconoscere quanto questo sia complesso; come per esempio, operare per dare un contributo alla mappatura delle emissioni in un mondo industriale. Quindi comprendere che per decarbonizzare occorre ridistribuire e che l’equità passa anche da una capacità di fornire e rendere disponibile conoscenza, per quanto siamo capaci di distinguere i problemi. Per chiedersi poi, se attraverso l’uso di tecnologia e di tecnologie, sempre più rispondenti a questioni emergenti, il progetto ecologico possa ancora trasformare l’architettura, i paesaggi e gli assetti

territoriali, producendo valori positivi. Se questa condizione si possa realizzare pensando ad un’“architettura della transizione” capace di non produrre rifiuti e come la natura stessa possa essere ancora una risorsa nel tempo dell’Anropocene; altresì come sia possibile produrre impatto sociale, ridisegnando il ruolo delle eco-tecnologie, nelle loro declinazioni (in questo testo se ne tentano alcune), e come si possa discutere del progetto ecologico e dell’ecologia delle pratiche del progetto (Connolly P. et al, 2020).

La “città agile”, arriva “dopo la città” (Lerup, 2016), ma non è più rintracciabile nella super-metropoli; è la città capace di mettere in funzione ogni tipo di misura e confini connessi ai fattori fisici, ambientali e a far uso delle tecnologie digitali. Occorre fare “dell’emergenza” la condizione naturale che non si identifica con il rischio e il degrado, che gestisce gli impatti, che si modifica negli assetti dei suoi sistemi naturali e artificiali, tentando nuovi “climax ecologici” e riconfigurando ogni volta scenari urbani, extraurbani, di territorio e di nuove geografie, come “rifondazioni instabili di differenti modi dell’abitare”, fino al prossimo evento climatico o naturale. In tale nuova dimensione fisica, i concetti stessi di “ambiente e paesaggio”, sono sempre più vicini e declinati verso la loro capacità di riconoscere impatti e trasformazioni dell’ambiente naturale e costruito, come una “ritrovata resilienza ecosistemica e trasformativa”. Il segnale che, se qualcosa cambia, per un impatto subito, le strutture dell’ambiente si modificano e le unità di paesaggio lo dichiarano in un tempo assai più rapido degli effetti degli impatti, dichiara una nuova condizione previsionale dell’emergenza ambientale⁽²⁾.

(2) *Paesaggio /Ambiente*. Il paesaggio, in epoca contemporanea assume ulteriore significato quanto più si afferma con le sue capacità, nella sua dimensione

Considerare dunque che l'emergenza non è rischio ma è geografia, diviene il paradigma fisico e politico di tale "nuovo contesto", in cui il progetto può essere avanzato da un progettista, ma può realizzarsi anche senza.

I sistemi evolutivi, come quelli fisici e climatici di cui dobbiamo accettare la sfida, sono per esempio per definizione, senza progettisti. Una lezione che può essere appresa in tempi in cui la crisi climatica e il consumo irreversibile delle risorse, ha bisogno di una prassi, che si spinga oltre le cosiddette "buone pratiche" e "i casi-pilota" e rivoluzioni

ecologica. Le matrici fisiche e antropiche in continuo mutamento, hanno un potere di innesco di mutazioni altrettanto importanti sui sistemi naturali e fisico-ambientali. Ancora, fondamentali caratteri assume la cura del paesaggio, dalla sua condizione generativa a quella produttiva, quando definisce e trasferisce alle unità fisiche e percettive la qualità dei sistemi naturali e antropici, svolgendo un compito fondamentale nel monitoraggio dello stato di salute a livello ambientale. È proprio in tale condizione, che paesaggio e ambiente, che strutturalmente hanno significati differenti, divengono invece un'unica locuzione. In particolare per tali scenari, il paesaggio collabora insieme ai dispositivi ambientali a interventi di compensazione e mitigazione, al fine di innescare processi di recupero e nuovo equilibrio, per la sicurezza ambientale e sociale dei territori e del capitale naturale e antropico. Il paesaggio si carica di valenze culturali, anche con riferimento alla richiamata "competitività e attrattività" dei territori, quando recupera la sua dimensione geografica dei territori che caratterizza e a cui dona un'identità stratificata nel tempo. I fattori umani e vegetazionali, così come quelli del suolo e delle risorse in genere, restituiscono un paesaggio sensibile capace di accumulare e trasferire qualità e resilienza, durante tutte le fasi di cambiamento e trasformazione dei luoghi. È stato proprio il processo di territorializzazione e di cambiamento culturale, ad annullare la distinzione lessicale tra i differenti tipi di paesaggio. Piuttosto con il valore attribuitogli dalla Convenzione Europea del Paesaggio (CEP 2000), nell'importante ruolo "di tutela sociale" per le comunità insediate, si sono coniugate sempre di più le ragioni di una progettazione integrata dello spazio abitato, secondo la qualità percettiva e sensibile del paesaggio con la qualità fisica e prestazionale dell'ambiente. Ciò certamente significa andare oltre le logiche di preservazione, tutela e conservazione, spingendosi verso processi di rinaturalizzazione, rigenerazione e riqualificazione dei sistemi naturali e di quelli artificiali, con un approccio altrettanto resiliente per i sistemi coinvolti, svolgendo quel ruolo "attivo e responsabile", che la stessa CEP propone. (C.Nava, 2018 - 2019)

radicalmente il pensiero per cui, mentre l'eccezionale accade con tanta frequenza da divenire normale, il nostro essere "ecologici" deve interessarsi dei comportamenti, per divenirlo in maniera ancora più normale, vivendo in ogni fenomeno e stratificazione "dell'habitat 5.0" (Ricci, 2019).

Dovremo quindi accettare che vi siano progetti che non sono mai perfetti? Le risposte sono da rintracciare in una lezione aperta, tra teoria e prassi sulle sfide contemporanee, che non è mai l'ultima e che necessita degli sviluppi di una ricerca orientata sui temi dell'*"adaptive oriented design for buildings, urban spaces and neighbourhoods"*.

In tale direzione, il contributo di F.Tucci (2013), nel saggio pubblicato sulla rivista *Techne*, con alcune riflessioni di metodo sul ruolo della "progettazione ambientale" tra emergenza e scarsità di risorse, offre una riflessione di supporto e validazione per il percorso di discussione qui aperto. Dai "passaggi logico-cognitivi" per affrontare un progetto a-scalare in tali condizioni contestuali e emergenziali, ai "metacriteri di giudizio", dove certamente il criterio della "liminalità", descrive quel rapporto dialettico che è proprio della ricerca di frontiera, transdisciplinare e basata sulla validazione di risultati trasferiti e applicati.

Inoltre, la condizione di "correggibilità e controllabilità" delle azioni del progetto ritrova la particolare e enunciata condizione del progetto sempre imperfetto.

Si può certamente dire, che nelle intenzioni di questa discussione vi è la posizione assunta che le "tecnologie emergenti" siano il modo per tentare "opzioni" di risposte e declinazioni differenti sulla tecnologia, quando, nella sua pluralità strumentale, è in grado di esprimere capacità e attributi di condizioni performative in ambito di innovazione.

Si discutono quindi a seguire, cinque questioni teoriche su innovazione e sostenibilità, trasferite dalla prassi, e si mettono in evidenza cinque approcci, metodi, processi che cercano dimensioni e valori concorrenti, per il progetto rigenerativo nelle sue differenti condizioni socio-tecniche. Le cinque questioni vengono così declinate:

1. Dalle Tecnologie Abilitanti alle Tecnologie Emergenti: l'innovazione radicale e l'innovazione agile nei processi di *exaptation*
2. Le Tecnologie Digitali Performative: il progetto rigenerativo e la *strong sustainability*
3. Le Tecnologie Adattive di fine vita: il progetto circolare sfida la *neutralità carbonica e climatica*
4. Le Tecnologie Distributive: il progetto positivo dal cluster all'*hybrid building*
5. La lettura del livello di maturità tecnologica (TRL) per processi e progetti avanzati: *innovazione, esplorazione e sperimentazione*.

Nella discussione autonoma di ogni questione (in ogni capitolo del testo), vi è comunque il tentativo trasversale di settare alcuni criteri e obiettivi utili al progetto rigenerativo e al suo sviluppo, superando il paradosso strategico della eccezionalità di una nuova metrica, con l'urgenza di fissare nuovi spazi e indicatori, in termini di tempo e misura degli impatti ambientali, per valutare il ciclo di vita dei sistemi artificiali e naturali componenti dell'ambiente costruito; per assumere un sistema universale capace di misurare il successo delle azioni di trasformazione in ogni luogo; per esternalizzare i benefici e gli impatti, mettendo in discussione il valore tendenziale che si assume per classificare

ogni livello di target (dal “net zero” al “carbon neutrality”); per definire e calcolare le quantificazioni di base sulla qualità dei sistemi (range, targets e gaps), in una dimensione multilivello del peso dell’impatto (dal LCA all’impronta carbonica su scenari specifici).

A sostenere un tale approccio nella letteratura di settore emerge il contributo di R.Graves (2020), con il suo testo “The paradox of metrix. Setting goals for regenerative design and development”, in cui l’autore stesso nelle sue conclusioni, dopo la sua disamina riferisce. “(...) *Therefore, things are always changing, and the needs, limits, and goals of the development should constantly be re-evaluated*” (trad. “Pertanto, le cose cambiano sempre e le esigenze, i limiti e gli obiettivi dello sviluppo devono essere costantemente rivalutati”).

Ed è proprio su questa condizione tentativa che si fonda l’idea di una ricerca aperta, che prima di essere assunta puntualmente nelle sue cinque questioni, rintraccia alcune ragioni in cui la disciplina per la “Progettazione Tecnologica e ambientale dell’architettura” rifonda le sue possibilità, per l’indirizzo di un nuovo glossario capace di cambiare i paradigmi. È il motivo per cui questa stessa prolusione prosegue nei paragrafi successivi, con alcune tracce che accompagnano la lettura degli argomenti dei capitoli del testo, come condizione stessa del processo di interpretazione che li genera e li sostiene, per quanto a volte li trascenda per rafforzarne i significati.

In questa ultima possibilità, l’idea di recuperare alcuni valori, che hanno già definito uno spazio paradigmatico nel percorso tracciato dalla propria esperienza, e di cui si sono pubblicati alcuni riferimenti e risultati, per rivisitarlo con altre riflessioni e studi scientifici proposti nel

presente volume. Pertanto, l'avanzamento della discussione, recupera alcune questioni teoriche emerse dai risultati di sperimentazioni condotte in ambiti di ricerca applicata e di trasferimento tecnologico da percorsi competitivi, da esperienze dottorali, da discussioni scientifiche in ambiti di convegni e papers sui risultati raggiunti.

Alle stesse destina le questioni aperte di questo testo teorico.

b. Con l'**assunzione della definizione di "tecnologia" come "logos techne"**, si attribuisce storicamente alla stessa di interessarsi, oltre che degli strumenti e delle loro capacità (tecniche), della definizione di uno spazio dinamico del metodo, in quel suo "perché" occorre fare "cosa e come".

Eduardo Vittoria (1973, 2004), riferiva che "il compito della tecnologia è assicurare una pluralità di alternative progettuali, nell'ambito di una particolarità, tra la molteplicità di eventi che modificano il mondo"; era così che le sue tecnologie divenivano "progettanti" e lui stesso da "collezionista" e "pescatore di perle", così come presentato da Perriccioli (2018), rendeva la tecnologia "deviante" (Vittoria, 1990), in quanto capace di dettare modi nuovi per guidare le trasformazioni dell'ambiente costruito, in grandi processi di cambiamento.

Si dava alla tecnologia, quindi, il grande potere operativo di esprimere l'innovazione nelle tecnologie, per cui la sua stessa deriva utopica ambiva a esprimerne limiti da superare nelle espressioni progettuali, tra oggettualità delle realtà e sperimentalismo prodotto dalle tensioni verso nuovi scenari. Da qui ne sarebbero derivate, per natura, nuove necessità e opportunità di cambiare ogni paradigma definitorio, verso aperture sempre più volte a comprendere i luoghi di operatività delle esprimibili "tecnologie".

D'altra parte, Rosario Giuffré (1976), nel tempo, con riferimento al metodo con cui la Tecnologia dell'Architettura pone condizioni di governo trasformativo sui luoghi, riferiva "(...) Tecnologia dell'architettura non vuol dire soltanto e semplicemente disciplina relativa allo studio delle trasformazioni della materia in oggetto d'uso architettonico, ma anche, come si è più volte ribadito, studio in chiave di scienza applicata delle ragioni e dei modi di queste trasformazioni, come conoscenza delle relazioni interne ed esterne ad esse e come conoscenza della globalità dei fenomeni che, prodotti in chiave tecnologica, inducono comportamenti in ambiti umani. I momenti tecnici interni ad uno studio siffatto della tecnologia sono quindi, parte attiva, ma sempre primaria, di un processo globale in cui le reciproche interazioni devono essere quantomeno tutte note e poste sul tappeto".

Rintracciando così, con grande anticipazione la capacità espressiva di tipo adattivo della tecnologia stessa e il suo compito di agire in scenari evolutivi per cui "(...)la tecnologia adattiva, tuttavia, non è una funzione di stato istantanea – come si potrebbe argomentare nella normale accensione spazio-temporale – ma l'espressione di una logica di artefatti, logos techne, in grado di conformare con gradualità gli esistenti sistemi tecnologici ed ambientali al sopravvenire di esigenze esterne possibili e compatibili con un'adattabilità omeostatica. Essa è, in definitiva, una proprietà specifica della cultura tecnologica della progettazione, di cui rappresenta la fase evolutiva" (2004).

Emerge su questo quadro, una tensione propria della tecnologia, di considerare "le tecnologie", nella storia dell'architettura e nella loro teoria come un vero e proprio continuo "discorso sulla tecnica" (Nardi, 2001), sempre

aperto e contemporaneo, con un ruolo dirompente nello spazio del progetto, non in posizione strumentale, ma assumendo quella condizione strutturale di realizzarne le trasformazioni per sviluppare ogni esperienza proiettiva.

Nel tempo, il “discorso tecnico” come definito, ha trovato la sua forza culturale e sociale, nelle condizioni più proprie delle questioni ambientali, assumendo la ragione propria del “pensiero tecnico” (Perriccioli, 2016), con “(...) il rilevante compito di guidare la cultura tecnologica nel processo di profondo rinnovamento in atto nella cultura del progetto, coinvolgendo nuovi paradigmi tecnici ed operativi per la creazione di condizioni e contesti ambientali in cui convivano in maniera equilibrata efficacia tecnologica, qualità estetica e riconoscibilità sociale”.

È evidente come ancora oggi le questioni ambientali e sociali, nel pieno periodo della transizione ecologica e digitale più dirompente degli ultimi secoli, e con condizioni di emergenze esaltate da fenomeni sempre più percepibili alla scala umana e alla scala dell’abitare, richiedano questa capacità predittiva, con caratteri di simulazione e informazione avanzata, come condizione propria del progetto. Tali modalità operative, governando le migliori possibilità di “assetti” e “configurazioni”, capaci nel tempo di rispondere alle istanze, rintracciano un paradigma totalmente rinnovato, nel più alto rapporto di efficacia tra tecnologie e progetto, in cui “dati, informazioni, risorse”, collaborano nella stessa piattaforma (della conoscenza, fisica e digitale), per dare risposte ad istanze poste da profili differenti di utenza.

Nasce l’esigenza di rintracciare nelle prassi operative del progetto il carattere di sperimentazione, in cui l’innovazione possa fondare i propri stati di “significato/linguaggio”,