



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

**DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA,  
INGEGNERIA DELLE  
COSTRUZIONI E  
AMBIENTE COSTRUITO**

**Progetto Scientifico del Dipartimento di Architettura, Ingegneria  
delle Costruzioni e Ambiente Costruito – DABC**

*Scientific Project of the Department of Architecture Built environment  
Construction Engineering – DABC*

Triennio 2020/2022

Approvato dal Consiglio di Dipartimento nella seduta del 10.06.2020

Il Progetto Scientifico (PS) di DABC per il triennio 20-22 viene messo a punto a partire dalle sfide emergenti che riguardano l'architettura, l'ambiente costruito e in generale il settore/industria delle costruzioni tenendo conto, in questo scenario, degli obiettivi strategici del Dipartimento e delle competenze che i docenti e ricercatori hanno consolidato negli ultimi anni. Gli obiettivi e le azioni strategiche definiti per il triennio 20-22 derivano dall'analisi dei risultati di *performance* e di impatto presenti nel Riesame 2019 (triennio 17-19) e dal monitoraggio effettuato su alcuni indicatori fino alla data 31.12.2019.

Il progetto è stato redatto dalla Commissione Scientifica (CS), con la supervisione del Direttore di Dipartimento ABC, prof. Stefano Capolongo. La Commissione è così composta:

Cristiana Achille (ssd ICAR06–Topografia e cartografia, 08/A - Ingegneria delle Infrastrutture e del territorio)  
Massimiliano Bocciarelli (ssd ICAR08–Scienza delle costruzioni, 08/B – Ingegneria struttura e geotecnica)  
Roberto Bolici (ssd ICAR12–Tecnologia dell'architettura, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura)  
Maddalena Buffoli (ssd MED-42-Igiene generale e applicata, 06/M – Sanità pubblica)  
Valter Carvelli (ssd ICAR08–Scienza delle Costruzioni, 08/B – Ingegneria struttura e geotecnica)  
Roberto Dulio (ssd ICAR18–Storia dell'Architettura, 08/E - Disegno, Restauro e Storia dell'Architettura)  
Simone Ferrari (ssd ING-IND11 –Fisica tecnica ambientale, 09/C - Ing. Energetica, Termomeccanica e Nucleare)  
Elisabetta Ginelli (ssd ICAR12–Tecnologia dell'architettura, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura)  
Marco Imperadori (ssd ICAR11–Produzione edilizia, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura).  
Camilla Lenzi (ssd Secs-P06–Economia applicata, 13/A - Economia)  
Elvio Manganaro (ssd ICAR14–Composizione architettonica e urbana, 08/D - Progettazione Architettonica)  
Scira Menoni (ssd ICAR20–Tecnica e pianificazione urbanistica, 08/F - Pianific. e Prog. Urb. e Territoriale)  
Ilaria Oberti (ssd ICAR12–Tecnologia dell'architettura, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura)  
Cristina Pallini (ssd ICAR14-Composizione architettonica e urbana, 08/D - Progettazione Architettonica)  
Marco Andrea Pisani (ssd ICAR09–Tecnica delle costruzioni, 08/B – Ingegneria struttura e geotecnica)  
Corinna Rossi (ssd L-OR-02 - Egittologia e civiltà copta, 10/N - Culture dell'oriente)  
Tiziana Poli, **Coordinatore Commissione Scientifica** (ssd ICAR10–Architettura tecnica, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura)  
Valeria Pracchi, **Vice-coordinatore CS** (ssd ICAR19-Restauro, 08/E-Disegno, Restauro e Storia dell'Architettura)  
Marco Scaioni, **Coordinatore Dottorato** (ssd ICAR06-Topografia e cartografia, 08/A-Ingegneria delle Infrastrutture e del territorio)

Hanno, inoltre, partecipato alla stesura del documento:

Roberta Capello, Direttore Vicario Dipartimento ABC (ssd Secs-P06–Economia applicata, 13/A - Economia)  
Ingrid Paoletti, Delegato Sistema Laboratori ABCLab (ssd ICAR 12 - Tecnologia dell'architettura, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura);  
Domenico Chizzoniti, Coordinatore Commissione Didattica ABC (ssd ICAR 14 – Composizione architettonica e urbana, 08/D - Progettazione Architettonica);  
Enrico de Angelis, Delegato Internazionalizzazione ABC (ssd ICAR 10 – Architettura tecnica, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura);  
Daniele Fanzini, Coordinatore Commissione Paritetica Scuola AUIC (ssd ICAR 12 - Tecnologia dell'architettura, 08/C – Design e progettazione tecnologica dell'architettura);  
Alessandra Sardi, Responsabile gestionale DABC;  
Mario Sergio Megna, Referente Analisi dati (PTA) ABC.

La stesura del PS per il triennio 2020-2022 è la sintesi di quanto discusso in Commissione Scientifica e nelle riunioni di allineamento di SSD e tra i Coordinatori delle Commissioni DABC (Scientifica, Didattica, Laboratori e Internazionalizzazione) e di Dottorato e il Direttore di Dipartimento. La CS ha discusso e analizzato gli argomenti riportati nelle sezioni del presente documento. Il Responsabile gestionale e il personale amministrativo hanno supportato l'elaborazione del documento fornendo i dati relativi ai KPI indicati nel precedente PS (Supporto alla Ricerca, Referente AVA, Supporto alla Didattica, Sistema Laboratori, Spazi, Comunicazione e Amministrazione e contabilità). A completamento dei dati del Documento di Riesame 2019 sono state condotte dalla CS ulteriori analisi (triennio 17-19) relativamente all'attività di ricerca, formazione e Public Engagement(PE), al fine di determinare i KPI per il triennio 20-22. Il documento è stato sottoposto alla Giunta e al consiglio ristretto degli ordinari DABC, al Consiglio di Dipartimento e alla Commissione Ricerca del Senato. In data 16.04.2020 la CS ha approvato il Progetto Scientifico DABC per il triennio 20-22 con le revisioni pervenute dai singoli SSD e dagli organi di Governo DABC. Il documento, aggiornato secondo quanto segnalato anche dalla Commissione Ricerca del Senato, è stato, infine, discusso nel Consiglio di Dipartimento del 20.05.2020 (con condivisione via mail del documento) e approvato nel Consiglio di Dipartimento successivo (10.06.2020).



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

## Indice

<b>1. Premessa</b> .....	1
<b>2. Mission</b> .....	1
<b>3. Struttura organizzativa del Dipartimento ABC</b> .....	2
3.1. Temi di ricerca in breve .....	4
3.2. La Didattica .....	5
3.3. Il Dottorato .....	6
3.4. Terza missione .....	6
3.5. Le infrastrutture e i laboratori.....	6
3.6. Criteri di distribuzione delle risorse.....	7
3.7. Amministrazione e area gestionale .....	7
<b>4. Analisi di contesto e posizionamento interno e esterno</b> .....	8
4.1. Contesto interno.....	8
4.2. Contesto esterno e posizionamento .....	9
4.3. Analisi SWOT .....	11
<b>5. Obiettivi strategici 2020-2022</b> .....	13
<b>6. ALLEGATI</b> .....	15
<u>Allegato 1. Personale Docente al 31/12/2019</u>	
<u>Allegato 2. Personale TA al 31/12/2019</u>	
<u>Allegato 3. Gruppi di Ricerca/Sezioni</u>	
<u>Allegato 4. Laboratori</u>	
<u>Allegato 5. Obiettivi specifici, indicatori e target</u>	
<u>Allegato 6. ERC Keywords</u>	

## 1. Premessa

Il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito (*Architecture, Built Environment and Construction Engineering* - DABC) è attivo dal 2013, quando si è costituito ai sensi della Legge 240/2010 unendo al Dipartimento BEST (*Built Environment, Science & Technology*), nato nel 2001, l'apporto di discipline derivanti dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale (DIS) e dal Dipartimento di Progettazione dell'Architettura (DPA). DABC è l'esito di un progetto culturale che si fonda sulla consolidata esperienza di ricerca e formazione relativa alla *progettazione, produzione, costruzione, gestione e manutenzione, trasformazione e dismissione degli organismi edilizi e dell'ambiente costruito e nella gestione dei processi edilizi e dei relativi flussi informativi*. L'interdisciplinarietà e l'approccio transdisciplinare sono il valore aggiunto di ABC e il rafforzamento è un obiettivo strategico per rispondere alle importanti sfide di sostenibilità, efficienza e resilienza dell'ambiente costruito, nell'alveo di una cultura politecnica coesa e innovatrice. Le competenze trasferite in DABC dai 20 settori scientifico disciplinari sono riconducibili a quattro grandi ambiti:

- le scienze e le tecnologie per le costruzioni e l'ambiente costruito (BEST e DIS);
- l'ingegneria edile e delle costruzioni (BEST e DIS);
- il progetto architettonico e tecnologico nelle sue diverse dimensioni (BEST, DPA e DIS);
- la storia, la tutela, la gestione e la valorizzazione dell'ambiente costruito e del paesaggio (BEST e DPA).

Negli ultimi anni il Dipartimento ha modificato la sua struttura organizzativa al fine di potenziare l'impatto e migliorare la visibilità verso l'esterno; il progetto scientifico 20-22 rappresenta il culmine di questo percorso di rinnovamento. DABC è passato da una organizzazione della ricerca per linee ("tavoli" di ricerca ai quali afferivano i singoli docenti) e progetti strategici specifici (esplicitazione di tematiche di ricerca di "punta" - quattro per il triennio 17-19 - sulle quali è stato effettuato il monitoraggio degli impatti) ad una organizzazione della ricerca per sole linee strategiche (6) che accorpano in modo più efficace le conoscenze e le competenze presenti in Dipartimento, sfruttando appieno la loro complementarità; queste restituiscono in modo più chiaro il posizionamento di DABC in Ateneo e all'esterno. Le linee strategiche sono state identificate a partire dalle competenze presenti in DABC e secondo le importanti sfide a medio e lungo periodo che riguardano il settore delle costruzioni e l'ambiente costruito in generale.

Il progetto scientifico, secondo i valori e la *mission* di DABC, traccia, a partire dalla struttura organizzativa, dall'analisi di contesto e dal posizionamento interno ed esterno, gli obiettivi strategici e le principali azioni che il Dipartimento attuerà per il triennio 2020/2022, così come le azioni di monitoraggio e controllo. Esso tiene conto della pianificazione strategica attuata dall'Ateneo, in particolare del:

- Piano Strategico 2020-2022 approvato dal Senato Accademico nella seduta di dicembre 2019;
- Politica per la Qualità, emanata dal Senato Accademico a febbraio 2019.

Le specifiche azioni strategiche, le responsabilità e gli indicatori di prestazione numerici o di qualità (KPI) per il monitoraggio dell'efficacia delle azioni del dipartimento, sono definiti nell'Allegato 5 e saranno oggetto di monitoraggio intermedio e finale a cura della CS e di altre Commissioni attive e coinvolte (Dottorato, Didattica, Laboratori e Internazionalizzazione), con il supporto del personale amministrativo. Il progetto scientifico è sottoposto all'approvazione del Consiglio di Dipartimento.

La coerenza tra il PS di DABC e il Piano Strategico di Ateneo è garantita dall'approvazione dello stesso in Senato Accademico, previo parere positivo della Commissione Ricerca del Senato.

## 2. Mission

DABC si pone come riferimento per le competenze avanzate nel settore delle costruzioni e genera (ricerca) e trasferisce (formazione) *conoscenza* e *valore* integrando le discipline proprie dell'architettura, delle scienze e delle tecnologie edilizie e dell'ingegneria delle costruzioni. DABC fornisce alte competenze per:

- il progetto nelle differenti *dimensioni* (architettonica, tecnologica, prestazionale, ambientale e costruttiva) e alle differenti *scale* (materiali e componenti edilizi e impiantistici, organismo edilizio e ambiente costruito);
- i processi di produzione, costruzione, gestione e trasformazione del costruito.

Il valore di DABC è riconducibile alle capacità di:

- osservare i cambiamenti in atto, anticipare le problematiche e proporre soluzioni secondo un approccio *curiosity-driven* e prefigurare scenari di innovazione e trasformazione (*foresight* tecnologico);
- valorizzare l'interdisciplinarietà per affrontare in modo creativo la risoluzione di problemi complessi e per

generare l'avanzamento della conoscenza attraverso progetti di ricerca *cutting-edge*;

- generare sinergie con il mondo della progettazione, produzione e delle imprese del settore delle costruzioni, con le PA e con il terzo settore.

ABC condivide con l'Ateneo i valori fondamentali di onestà e integrità, rispetto e professionalità, trasparenza. La missione del Dipartimento è quella di rispondere con responsabilità, rigore scientifico e creatività, alle sfide che interessano l'intero settore delle costruzioni, dell'architettura e dell'ambiente costruito, mettendo a disposizione degli operatori conoscenze e competenze tecniche avanzate, maturate in un contesto internazionale, per comprendere tutte le problematiche e risolverle, trasformandole in opportunità di crescita e innovazione.

Le principali sfide che DABC affronterà nei prossimi anni riguarderanno<sup>1</sup>:

- la decarbonizzazione degli edifici;
- la neutralità climatica, la resilienza e l'adattamento dell'ambiente costruito;
- il progetto e la realizzazione di ambienti indoor e outdoor per la salute, il benessere e l'emergenza;
- l'innovazione di progetto, prodotto e processo;
- la tutela, la gestione e la valorizzazione dei Beni Culturali; e
- la cooperazione internazionale.

Le linee strategiche di ricerca attivate dal dipartimento si collocano pienamente in questo scenario di riferimento e forniscono risposte secondo un approccio transdisciplinare (cfr. punto 3.1).

L'obiettivo del Dipartimento, a medio e lungo termine, è quello di incrementare la sua visibilità e la sua capacità di impatto. DABC collabora con l'Ateneo, con il mondo dell'industria, le Pubbliche Amministrazioni, i Ministeri, le organizzazioni no-profit, i centri di ricerca e le Università nazionali ed estere per perseguire l'eccellenza nella ricerca, la qualità della didattica, consolidare la propria posizione e, in generale, fornire un servizio alla Società.

### **3. Struttura organizzativa del Dipartimento**

DABC è dotato di autonomia organizzativa e gestionale, nei limiti fissati dallo Statuto e dalla normativa vigente. Le responsabilità attraverso le quali il Dipartimento persegue e mette in atto la qualità della Ricerca e della Terza Missione sono dettagliate nel regolamento. In DABC sono organi di governo: il Direttore, il Consiglio di Dipartimento e la Giunta; sono organi di supporto: la Commissione Scientifica e la Commissione Didattica. A partire dal 2020, verranno istituite Deleghe mirate al potenziamento di visibilità e reputazione del Dipartimento, di Terza Missione (valorizzazione economica della ricerca e *Public Engagement*), della qualità della produzione scientifica e organizzazione delle risorse e della qualità degli spazi: Delega Laboratori, Delega all'Internazionalizzazione, Delega alla ricerca e alle attività culturali, Delega alla vivibilità degli spazi.

Al 31/12/2019, in DABC, sono presenti 150 tra docenti e ricercatori (allegato 1), e 37 unità di personale tecnico-amministrativo, di cui 7 dedicate alle attività di laboratorio (allegato 4).

Il Direttore rappresenta ufficialmente il Dipartimento in tutte le sue attività e formula, insieme alla Commissione Scientifica, il suo Programma Scientifico e ne ha la rappresentanza legale. Il Direttore è supportato nello svolgimento delle sue attività da un Direttore Vicario e dalla Giunta.

Il Consiglio di Dipartimento è l'organo decisionale. Le sue scelte impegnano il Direttore e la Giunta, che lo affianca, a rendere esecutiva la volontà espressa in sede di Consiglio.

La Giunta ha il compito di coadiuvare il Direttore e il Consiglio nella gestione del Dipartimento e svolge attività di carattere istruttorio. In particolare, essa collabora con il Direttore per l'attuazione delle delibere del Consiglio e la gestione complessiva del Dipartimento.

La Commissione Scientifica è l'organo che cura la stesura del Progetto Scientifico e si fa carico della sua attuazione, propone al Dipartimento modifiche e aggiornamenti dello stesso e ne effettua il monitoraggio intermedio e finale.

Il Sistema Laboratori ABCLab e il Dottorato di ricerca (ABC-PHD) completano il quadro di DABC.

---

<sup>1</sup> Le sfide del dipartimento sono allineate alle sfide tracciate nelle Agende di sviluppo sostenibile (2030, Nazioni Unite, SDGs goals; 2050 EU, *Green Deal*) e nelle Agende 2040 EU-Africa Cooperation, strategic goals e EU Agenda for culture.

Il Sistema Laboratori ABCLab supporta le attività di ricerca di base e avanzata del Dipartimento ed è un punto di riferimento per il settore delle costruzioni (rilievo e monitoraggio, caratterizzazione di materiali/componenti e sistemi edilizi strutturali e secondari, modellazione delle prestazioni dal componente alla scala urbana, produzione con tecnologie avanzate) e rappresenta il luogo della sperimentazione per gli studenti. Il Dottorato DABC è transdisciplinare (uno dei pochi in Italia relativo al settore delle costruzioni) e le attività di ricerca si inquadrano nelle 6 linee strategiche definite e concorrono al miglioramento dell'impatto della ricerca di dipartimento. Tutti i docenti di Dipartimento sono coinvolti nelle attività di dottorato in varie forme: come Tutor, Supervisor, coordinatori e revisori di milestone (cfr. cap. Dottorato).

A partire dal 2020 DABC si doterà di un *Advisory Board*. Lo scopo è quello di cogliere nuove opportunità a partire da visioni anche lontane dal mondo delle costruzioni e dell'architettura per generare innovazione nell'approccio, nei temi da approfondire e nelle risposte da offrire.

**- Il modello organizzativo per la ricerca: l'interdisciplinarietà di DABC**

Se le competenze di DABC sono riferite principalmente all'area del progetto alle sue varie scale e alla gestione dei processi, ad esse si integrano quelle che supportano la definizione delle decisioni progettuali e la valutazione multicriteriale degli esiti nelle diverse fasi dei processi (rilievo, analisi e modellazione di prestazioni, monitoraggio, gestione, manutenzione e trasformazione/dismissione).

I settori scientifico disciplinari (SSD) che in modo esaustivo offrono le conoscenze necessarie per il progetto nella sua complessità e per la gestione dei processi (con riferimento all'edificio, all'insieme degli edifici e all'ambiente costruito) sono: Icar 05 – Trasporti; Icar 06 – Topografia e Cartografia; Icar 07 – Geotecnica; Icar 08 – Scienza delle Costruzioni; Icar 09 – Tecnica delle Costruzioni; Icar 10 – Architettura Tecnica; Icar 11 – Produzione Edilizia; Icar 12 – Tecnologia dell'Architettura; Icar 14 – Composizione Architettonica e Urbana; Icar 15 – Architettura del Paesaggio; Icar 17 – Disegno; Icar 18 – Storia dell'Architettura; Icar 19 – Restauro; L-OR/02- Egittologia e civiltà copta; Icar 20 – Tecnica e pianificazione urbanistica; Icar 21 – Urbanistica; Icar 22 – Estimo; Ing-Ind 11 – Fisica Tecnica Ambientale; Med-42 – Igiene Generale ed Applicata; Secs-P/06 – Economia Applicata.

In Figura 1 il peso dei Settori Scientifico Disciplinari (SSD) in DABC per numero di strutturati e le interazioni tra SSD nelle tre macro-aree che caratterizzano DABC (Architettura, Ambiente costruito e Ingegneria delle costruzioni).

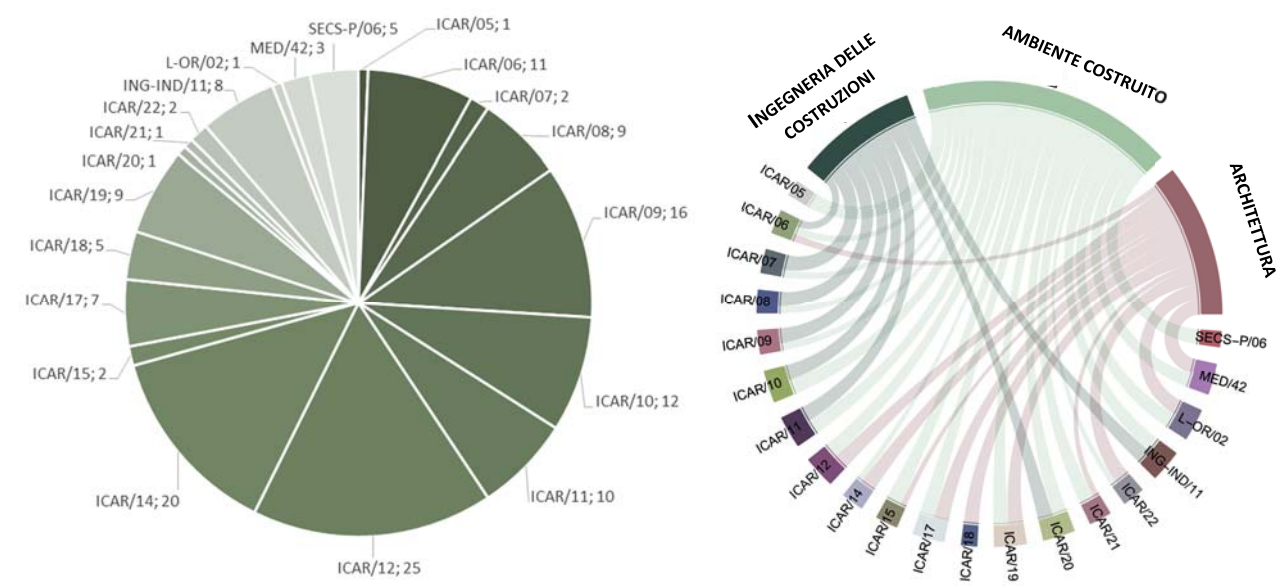


Figura 1 – I settori scientifico disciplinari (SSD) presenti in DABC e il peso per numero di strutturati (a sinistra) e le interazioni tra SSD e macro-aree di Dipartimento - A (Architecture) + B (Built environment) + C (Construction Engineering) (a destra).

Il modello organizzativo della ricerca di DABC è di tipo matriciale. I settori scientifico disciplinari interagiscono in ogni linea di ricerca in funzione delle conoscenze e delle competenze richieste (per la ricerca competitiva, industriale e per le attività riconducibili alla terza missione) producendo risultati di ricerca che analizzano i temi da diverse prospettive, dal tecnologico al progettuale, dagli aspetti fisico-tecnici a quelli economici e di gestione, elaborando soluzioni complete ai problemi affrontati secondo un approccio multi-scala e multi-fattore (Allegato 3).

### 3.1. Temi di ricerca in breve

DABC si occupa di programmazione, progettazione, produzione, costruzione, gestione e manutenzione, trasformazione e dismissione degli organismi edilizi e dell'ambiente costruito e della gestione dei processi edilizi, dei dati e dei relativi flussi informativi. La ricerca (di base, applicata e industriale) di DABC è organizzata per piccoli raggruppamenti multidisciplinari che si formano per definire e risolvere problemi complessi multi-scala e multi-fattore relativi al progetto e al processo, avendo come riferimento sei linee strategiche di ricerca che sono il motore di aggregazione di conoscenza e competenze:

1. Progetti innovativi per l'architettura, gli spazi e i servizi: salute, sicurezza, inclusione, istruzione ed emergenza;
2. Trasformazione tecnologica e digitale per l'ambiente costruito e l'industria delle costruzioni;
3. Materiali e componenti avanzati, *clean tech* e tecnologie di produzione e costruzione innovativi per organismi edilizi e ambiente costruito;
4. Strategie di mitigazione dei rischi per l'ambiente costruito;
5. Storia, scienza, tecnologia, gestione e valorizzazione dei beni culturali e del paesaggio;
6. Cooperazione, ricerca e sviluppo, trasferimento tecnologico per Paesi Emergenti (con particolare attenzione all'Africa).

In Figura 2 vengono esplicitati i gradi di interazione e di interdisciplinarietà dei settori scientifico disciplinari sulle linee strategiche di ricerca (a sinistra) e rispetto alla scala di riferimento (a destra).

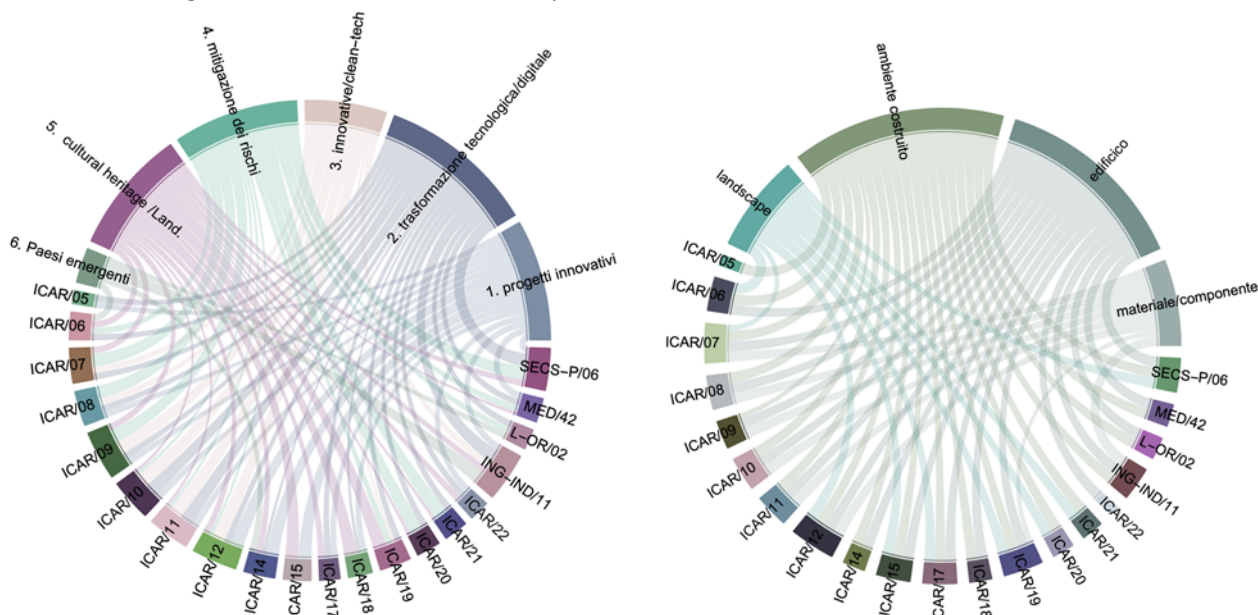


Figura 2 – Interazione SSD con le linee strategiche di ricerca (sinistra) e la scala di riferimento (destra).

L'aggregazione per linee strategiche di ricerca soddisfa l'esigenza di definire una *identità* chiara del dipartimento rispetto alle tematiche proprie dell'architettura, dell'ingegneria delle costruzioni e dell'ambiente costruito per la valorizzazione della ricerca, della formazione e della terza missione a scala nazionale e internazionale. Nello specifico questo diverso modello aggregativo permette di:

- generare massa critica necessaria per gestire la ricerca competitiva;
- migliorare l'impatto in termini di posizionamento della produzione scientifica (rispetto una *prominence* di settore);

- incrementare la visibilità del Dipartimento rispetto a temi strategici;
- consolidare e valorizzare il ruolo del Dipartimento nella Terza Missione.

Il monitoraggio degli impatti di DABC sarà effettuato a partire da obiettivi misurabili che, trasversalmente, riguarderanno tutte le linee identificate. Dal monitoraggio continuo deriveranno le azioni strategiche di consolidamento/potenziamento di DABC e le strategie di reclutamento e avanzamento.

Il dettaglio del modello organizzativo di DABC è riportato in Allegato 3.

### **3.2. La Didattica**

DABC ha docenti presenti in tutti i CdS che formano futuri architetti e ingegneri delle costruzioni. Nello specifico, i docenti trasferiscono conoscenza e competenze su insegnamenti di base, caratterizzanti ed affini nei seguenti CdS di laurea (L) e laurea magistrale (LM):

- Scuola AUIC (2454 CFU medi annui, pari al 35% dei CFU erogati dalla Scuola AUIC, tenuti da strutturati e docenti incaricati) - Ingegneria Edile e delle costruzioni IEC (L), Ingegneria dei sistemi edilizi ISE (LM), *Building and Architectural Engineering* BAE (LM), *Management of Built Environment* MBE (LM), Ingegneria Edile-Architettura EDA (LMCU), Progettazione dell'Architettura PRA (L), Architettura e Disegno Urbano ADU (LM), Architettura delle Costruzioni COS (LM), Architettura, Ambiente costruito e Interni ACI (LM), *Architectural Design and History* ADH (LM), *Sustainable Architecture and Landscape Design* SAL (LM), *Landscape Architecture, Land, Landscape Heritage* LHA (LM).

- Scuola ICAT (70 CFU medi annui) - Ingegneria Civile (LM), Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (LM), Ingegneria Civile per la Mitigazione del Rischio (L), *Civil Engineering for Risk Mitigation* (LM).

I docenti DABC erogano marginalmente didattica anche nella Scuola 3I (40 CFU medi annui nei seguenti CdS: Ingegneria Gestionale (L), Ingegneria dei materiali e delle nano tecnologie (L), Ingegneria Meccanica (L), *Mobility Engineering* (LM)) e nella Scuola di Design (2 insegnamenti nel CdS Design degli interni (LM)).

DABC monitora in continuo la qualità della didattica offerta dai suoi docenti attraverso l'analisi dei dati relativi ai Questionari di valutazione compilati dagli studenti. Nello specifico vengono valutate le risposte alle domande del questionario D1, D2, D3, D7, D8, D9 e D20 (domande "dimensione docente" e soddisfazione complessiva insegnamento) mantenendo la distinzione tra macro-aree per un confronto con dati di Ateneo (DABC, infatti, ha docenti impegnati sia in CdS di Ingegneria sia di Architettura). Per la macro-area Architettura il 72% delle risposte (cumulativo) è  $\geq 3$ . Per la macro-area Ingegneria il 68% delle risposte (cumulative) è  $\geq 3$ .

Negli insegnamenti gestiti da DABC le forme di didattica sono sempre ibride: lezioni frontali, esercitazioni guidate e attività di laboratorio (su casi di studio). I docenti impegnati su insegnamenti di tipo caratterizzante e/o affini ricorrono a forme di didattica attiva/innovativa per coniugare in modo efficace la formazione teorica e applicativa e per rafforzare il rapporto con il mondo delle costruzioni e delle professioni. Si tratta di corsi in co-tutela con Società di ingegneria, imprese di costruzione e referenti qualificati del settore (attivazione di moduli di didattica innovativa per un ammontare di 256 CFU), attività sperimentali svolte in Laboratorio (Sistema Laboratori ABCLab, che è il punto di raccordo privilegiato tra la ricerca e la formazione di II e III livello, e LPM), visite in cantiere e/o presso industrie del settore delle costruzioni. I docenti esterni sono figure con competenze specialistico-applicative provenienti dal mondo della ricerca, della professione e dell'industria e forniscono un ulteriore valore aggiunto per potenziare le *soft-skills* degli studenti. Dal 2018 il Dipartimento sollecita i docenti alla partecipazione di iniziative METID per la didattica innovativa e la didattica a distanza (78 eventi frequentati).

L'assegnazione degli insegnamenti viene definita in relazione alle competenze del docente. L'offerta formativa è costantemente monitorata e aggiornata seguendo e prefigurando le evoluzioni del settore delle costruzioni. Il monitoraggio viene effettuato mediante il confronto continuo con la Scuola di riferimento prevalente (Preside, Coordinatori di CCS e i delegati DABC nelle Scuole) e, in Dipartimento, attraverso incontri di coordinamento per filiere e tra SSD e incontri tra Commissioni e Delegati (Commissione didattica, Dottorato, Commissione Scientifica, Commissione Internazionalizzazione, Laboratori, Ricerca e Politiche culturali) che valutano costantemente la coerenza tra formazione e ricerca. La Commissione didattica rafforza ulteriormente il principio di coordinamento; questa, infatti, è formata dai coordinatori di CCS e da alcuni referenti di CCS.



### **3.3. Il Dottorato**

ABC-PhD è un corso di Dottorato multidisciplinare che forma figure di alto profilo, in grado di operare a livello internazionale sia nei molteplici settori scientifici e nelle attività economiche e professionali dell'Architettura, della gestione dell'ambiente costruito e dell'ingegneria delle costruzioni, sia nell'ambito accademico, come ricercatori, formatori ed esperti. Grazie alla guida di un *Supervisor* e di un *Tutor*, i dottorandi sviluppano la propria ricerca (di base, applicata o industriale) su temi sfidanti per il dipartimento (linee strategiche di ricerca) e completano la loro formazione di alto profilo seguendo corsi di livello dottorale finalizzati all'apprendimento delle competenze necessarie per l'attività scientifica, di strumenti e metodi di analisi avanzati, di metodi di *creative problem solving* e di *soft/trasversal skills* per la valorizzazione delle attitudini del dottorando. Il carattere multidisciplinare di DABC si riflette sul Dottorato in particolare durante le *Milestones* periodiche, in cui un gruppo di docenti DABC incontra i dottorandi per un momento di *deep review* o di valutazione intermedia (o finale) del percorso triennale (o quadriennale nel caso di PhD o PhD Executive in collaborazione con l'industria). ABC-PhD incoraggia i propri dottorandi a partecipare ad iniziative su base competitiva a livello nazionale e internazionale (*summer schools, awards, concorsi di progettazione*), sostenendone e incentivandone l'impegno. Altresì, i Dottorandi sono incoraggiati a organizzare proprie iniziative scientifiche, culturali, sociali, anche nella direzione di promuovere la Terza Missione.

L'ibridazione delle discipline, le linee di ricerca attive in DABC e i risultati a livello internazionale rendono ABC-PhD attrattivo: circa il 40% dei dottorandi proviene, infatti, da altre università o da altri Paesi. ABC-PhD ha per vocazione e obiettivo strategico quello di formare ricercatori con apertura internazionale al fine della valorizzazione della ricerca e dei suoi risultati; i dottorandi così sono supportati nello spendere un periodo (almeno un semestre) in altra sede e a partecipare ai network di ricerca esterni. La reputazione di ABC-PhD a scala nazionale e internazionale è alta, dimostrata dal numero di posizioni attivate (PhD con borse finanziate o cofinanziate - 65%/anno - e PhD Executive - 18%/anno) in collaborazione con Partner esterni (Industria, PA, Società di ingegneria). Le competenze acquisite dai Dottori di ricerca vengono, al termine del percorso, valorizzate per proseguire attività di ricerca in Ateneo (33%), per il proseguimento di attività di ricerca in altri enti (21%) e per l'impiego nelle società di ingegneria e/o nel mondo industriale, della professione o in PA (46%).

### **3.4. Terza missione**

DABC è per sua natura attivo nella Terza Missione sia nei riguardi della valorizzazione economica della ricerca sia nel *Public Engagement* (PE). Gli impatti sono misurabili in funzione del numero di contratti, di prodotti della ricerca (componenti e sistemi innovativi/linee guida/*tools*/analisi e strategie), di Partner di ricerca, di iniziative culturali promosse e di partecipanti.

DABC è presente in due Spin-off. Nel triennio 2017-2019 DABC ha presentato 5 domande di brevetto con 11 inventori (due derivati da borse di dottorato cofinanziate), vinto 5 premi legati al trasferimento tecnologico o valorizzazione della ricerca, visto finanziati 12 progetti con Partner industriali (R&D *Smart Living* e SI4.0), stipulato circa 13Mio € per contratti conto terzi (61% ha generato un prodotto), stipulato 15 accordi con Enti per il supporto alla progettazione e nelle fasi di appalto per un importo pari a 1.3 Mio €.

DABC è presente nel cluster Energia della Regione Lombardia ed è presente nel Comitato di gestione del Consorzio CISE.

I docenti DABC sono presenti in Comitati editoriali e comitati scientifici a scala nazionale e internazionale, in Fondazioni, in Task e gruppi di lavoro internazionali, in Enti normatori e in gruppi di lavori ministeriali e molte sono state le iniziative culturali promosse. Le iniziative riconducibili a PE nel triennio 2017-2019 sono 233 (da banca dati IRIS *Public Engagement*).

### **3.5. Le infrastrutture e i laboratori**

Il Sistema Laboratori ABCLab si pone come struttura strategica del Dipartimento e accorpa in modo coordinato i laboratori del dipartimento ABC mettendo a disposizione strumenti, tecnologie e competenze altamente qualificate a supporto della didattica, della ricerca di base e applicata, della sperimentazione e della ricerca industriale nel settore delle costruzioni. ABCLab supporta le linee strategiche di ricerca fornendo competenze e attrezzature per l'innovazione e la digitalizzazione, il progetto nelle sue differenti dimensioni e scale

(architettonico, strutturale, tecnologico e prestazionale), la costruzione, il collaudo, la manutenzione, il recupero e la riqualificazione energetico-ambientale, il consolidamento, la conservazione, la dismissione e il ciclo di vita degli organismi edilizi e/o delle sue parti (sistemi e componenti edilizi, prodotti, sistemi e componenti impiantistici, strutture). Attualmente i laboratori sono stati raggruppati per HUB e si possono identificare due tipologie di strutture: le unità sperimentali pesanti (12) e le unità leggere (5). Per il prossimo triennio è prevista una riorganizzazione ulteriore del laboratorio avendo come riferimento il Piano strategico di Ateneo sui Laboratori. In allegato

Oltre alla struttura ABCLab il Dipartimento ABC è parte costituente di tredici Laboratori Interdipartimentali (cofinanziamento Ateneo e Dip. ABC): TextilesHuB, I.Drive, GEOLab (GEOMATIC and EARTH OBSERVATIONS LABORATORY/ Laboratorio di geomatica e osservazione della terra), SismoSoilLab, ISmicroLAB (In-Situ Micromechanics Laboratory), FUNTASMA, Climate-Lab, CRYOLAB, ArchMat Lab (Caratterizzazione di materiali dell'architettura tradizionale ed innovativa), DataCloud (estensione di PoliCloud), WE-COBOT LAB (Wearable and collaborative robotics Laboratory), PSVL (Polimi Sound and Vibration Laboratory) e MantovaLab. DABC è, inoltre, radicato sul territorio attraverso Laboratori di Campus (Laboratorio di analisi e modellazione geotecnica e RE3Lab–Lecco). DABC partecipa alla grande infrastruttura di ateneo LPM (Laboratorio Prove Materiali) al fine di contribuire all'esecuzione di prove sperimentali per l'industria delle costruzioni.

Il Dipartimento ABC è centro di coordinamento e gestione della sede G (Laboratorio TEXTILES HUB-TH) del Laboratorio multi-sito di Ateneo POLIMI LAB-LAT 1275L accreditato dell'ente di certificazione italiano Accredia e in mutuo accordo con la rete internazionale dei laboratori accreditati ILAC.

Il dettaglio dei Laboratori è riportato nell'allegato 4.

### **3.6. Criteri di distribuzione delle risorse**

Nella programmazione del personale addetto alla ricerca, il Dipartimento si muove, compatibilmente con i vincoli normativi e di risorse, nell'ottica di rafforzare le linee di ricerca che colgono le opportunità offerte dall'ambiente multidisciplinare.

Un criterio, supportato dal forte investimento sul dottorato e tramite assegni di ricerca autofinanziati, è mantenere un elevato reclutamento di ricercatori junior, su progetti per i quali sia dimostrata una concreta sostenibilità. L'internazionalizzazione del personale è un altro criterio rilevante, dall'ammissione al dottorato fino alle successive chiamate esterne, non solo ai fini di una didattica attrattiva, ma anche per innalzare la qualità e la visibilità delle pubblicazioni.

Un secondo criterio per il potenziamento dei ricercatori senior è condizionato dalla dimostrazione della maturità scientifica del ricercatore e dal conseguimento, avvenuto o concretamente prevedibile sulla base degli indicatori di produttività, della abilitazione scientifica nazionale.

Un terzo criterio per il consolidamento nel ruolo di professori di seconda fascia è il conseguimento dell'abilitazione scientifica nazionale, necessario ma non sufficiente per programmare la chiamata, ove le risorse siano disponibili, e nel rispetto degli altri vincoli normativi.

Infine, per la ammissione alla prima fascia, data la oggettiva sproporzione tra abilitazioni conseguite e disponibilità di posti, sarà necessaria, verificati i parametri del controllo di gestione, una selezione attenta non solo a carriere e dedizione, ma soprattutto alla attitudine ad assumere ruoli di responsabilità organizzativa e leadership scientifica.

### **3.7. Amministrazione e area gestionale**

Nel Dipartimento prestano servizio 36 collaboratori oltre al Responsabile Gestionale; 7 sono tecnici di laboratorio, 20 amministrativi e 9 dedicati alla gestione di supporto (logistica e ICT). Delle 36 risorse 2 sono a Tempo Determinato e/o autofinanziate. L'organigramma fa riferimento ad un modello funzionale strutturato in "Unità Organizzative Funzionali" (UOF) con le relative Aree di responsabilità (Allegato 2).

## 4. Analisi di contesto e posizionamento interno e esterno

### 4.1. Contesto interno

Nel triennio 2017-2019 DABC<sup>2</sup> è cresciuto e ha cambiato la sua configurazione in linea con gli obiettivi strategici definiti e in relazione alle sfide che il settore delle costruzioni ha posto e pone, e che DABC ha prefigurato e prefigura (*learning from the world, designing the future of architecture and construction*). Il Dipartimento, nel triennio di riferimento, è passato da 145 a 150 docenti strutturati (con 5 docenti trasferiti in entrata e 16 docenti in turn-over). In linea con la politica di valorizzazione delle risorse e della ricerca, sono stati attivati 11 ricercatori junior, 12 ricercatori senior, 2 nuove prese di servizio da associato e 38 sono stati gli up-grade (23 ad associato, 15 a ordinario). Le trasformazioni nel prossimo triennio interesseranno anche la composizione disciplinare di DABC che si arricchirà in coerenza con i temi di ricerca e a completamento delle competenze offerte. DABC ha visto anche crescere la qualità e l'impatto della ricerca a scala nazionale e internazionale. Sono aumentate le collaborazioni tra i docenti di DABC e i docenti di Ateneo (misurabile attraverso la partecipazione a 12 Laboratori interdipartimentali), i docenti di DABC e i docenti di altre università (valore medio annuo di pubblicazioni con co-autore internazionale: 120). Questa variazione di scenario conferma anche il miglioramento della reputazione di DABC a scala internazionale. E' stabile la produzione scientifica (n. prodotti medi nel triennio 17-19: 927, con un picco di produttività nel 2019 con gli attuali 977 prodotti presenti nel catalogo della ricerca) mentre aumenta la qualità (SCOPUS/WOS/LA1) dei prodotti (Vp/Np<sup>3</sup>: 0,33 (2017), 0,40 (2018) e 0,43 (2019)). Nel triennio è stabile la capacità di DABC di acquisire finanziamenti per la ricerca di base e applicata (ricerca competitiva) ed è cresciuta la ricerca industriale. Nel triennio sono stati vinti 12 progetti europei e H2020, 14 progetti a scala nazionale e/o Ministeriale, 14 progetti a scala regionale (Regione Lombardia + Fondazione Cariplo) e 74 contratti conto terzi (media triennio), per un totale incassato di 12.5 Mio €. Di rilevanza il numero di assegni attivati su progetti di ricerca competitiva e industriale (nuovi e rinnovi, 2017:76; 2018:81; 2019:95). Anche il Dottorato ha contribuito alla crescita di reputazione e visibilità di DABC (il 65% delle borse sono cofinanziate o finanziate da Partner esterni, 15% sono interdipartimentali (5 in tre anni); il numero di studenti iscritti, valore medio annuo sui tre anni, è pari a 138 e nell'anno solare sono 21 gli studenti immatricolati con borsa (valore medio triennio); circa il 40% di questi sono stranieri (12 immatricolati/anno). A fronte di una forte numerosità di dottorandi dall'estero, rimane ancora limitata l'attrattività di DABC verso i *visiting researcher* e *professor* (riconducibile a due precipue cause: una endogena, legata ad una poco chiara, per tipologia e modalità d'uso, disponibilità di *facility* per la ricerca e di spazi attrezzati; ed una esogena data dalla insufficiente copertura economica).

Per quanto attiene alla didattica, DABC ha erogato (insegnamenti di base, caratterizzanti e affini) ed eroga 2454 CFU nella scuola AUIC (valore medio triennio, cumulativo tra interni ed esterni a contratto); marginali, invece, i CFU erogati nelle Scuole di Design, 3i e ICAT (aspetto oggetto di riflessione). I docenti di DABC sono e sono stati presenti in corsi di Laurea e Laurea Magistrale sui temi che connotano la ricerca di DABC: il progetto (architettonico-funzionale, tecnologico, ambientale, costruttivo), le scienze e le tecnologie edilizie e impiantistiche, i processi produttivi e costruttivi, l'ingegneria edile e delle costruzioni, strumenti e i metodi di rilievo, monitoraggio, analisi e valutazione, strategie per la mitigazione e l'efficienza (per differenti discipline, alle differenti scale e per differenti impatti/fattori), strumenti e metodi per la gestione delle trasformazioni (economica, tecnologica, sociale, ..) e la tutela dell'ambiente costruito e del paesaggio. La reputazione di DABC nella didattica è misurabile anche rispetto al numero di docenti che hanno coordinato e coordinano i Corsi di Studio afferenti al mondo dell'architettura, dell'ambiente costruito e dell'ingegneria delle costruzioni: 8 CdS dei 14 CdS presenti nella Scuola AUIC<sup>4</sup> e tra questi 2 di L, 1 di LMCU e 5 di LM<sup>5</sup> (5 nell'area Ingegneria delle costruzioni e 3 Architettura). Anche il Preside Vicario e il coordinatore della Commissione Paritetica della

---

<sup>2</sup> Commento ai dati presenti nel documento di Riesame del 2019 e restituzione dell'analisi dei dati frutto del monitoraggio effettuato dagli uffici ricerca, didattica, internazionalizzazione e dal manager di dipartimento ABC.

<sup>3</sup> Indicatore di qualità: Valore del prodotto/n. Prodotti

<sup>4</sup> Al 2019

<sup>5</sup> Per il dettaglio dei CdS si rimanda al punto 3.2 Didattica

Scuola AUIC afferiscono al dipartimento. DABC partecipa alla vita di Ateneo con incarichi istituzionali quali: Pro-Rettore delegato e Delegato all'edilizia, spazi e sostenibilità, Pro-rettore di Polo (Mantova e Lecco), Delegati all'internazionalizzazione (EXPO 2020Dubai, Africa, Estremo Oriente, Delegato ai rapporti internazionali per la Scuola AUIC), Delegato alle attività sportive, Delegato alle politiche culturali.

Nella formazione di terzo livello (ABC-PhD) sono stati coinvolti, media nel triennio, 36 docenti; 50 se si considerano anche le attività di tutoraggio, supervisione e revisione *milestone*. DABC partecipa e gestisce il consorzio CISE (Construction, Innovation and Sustainable Engineering) che ha attivato, nel triennio 2017-2019, 182 tra corsi di perfezionamento, eventi di formazione permanente, Master di I e II livello per professionisti che operano per l'architettura e nel settore ingegneria edile e delle costruzioni (65 corsi Master di I e II livello). L'impatto di DABC nella Terza Missione è cresciuto negli anni sia per quanto riguarda la valorizzazione economica della conoscenza sia nel *Public Engagement* (Cfr. 3.4). Anche la produzione scientifica di DABC è cresciuta negli anni, ma si evidenzia come sia ulteriormente necessario migliorarne la qualità e l'impatto (numero maggiore di pubblicazioni WOS/SCOPUS e di prodotti LA1); così come sarà oggetto di potenziamento la collaborazione con docenti di università straniere (con QS>Politecnico di Milano), sia per le pubblicazioni sia per la ricerca competitiva.

DABC in questi anni ha cercato di promuovere un ambiente collaborativo tra docenti e di continuità/ibridazione tra discipline nella ricerca e sperimentazione, nella ricerca industriale e trasferimento tecnologico, nella didattica (I, II e III livello), nella formazione continua interna e per l'esterno e nel *Public Engagement*. Nella visione strategica di DABC, la ricerca, la didattica e la terza missione sono strettamente interconnesse (per tematiche, per azioni strategiche e per impatto).

Nel triennio 2017-2019 è stato costituito il Laboratorio sperimentale unico di Dipartimento. Si è trattato di una prima riorganizzazione di strutture già presenti in DABC e gestite in autonomia dal singolo docente. Il Laboratorio, oggi Sistema Laboratori ABCLab, non ha ancora una forte e chiara riconoscibilità interna e in Ateneo (per servizi offerti e per strumenti di misura e macchine disponibili) e all'esterno (servizi offerti per il settore delle costruzioni) e richiede una ulteriore riorganizzazione di risorse e strutturale per allinearsi alle strategie di riorganizzazione dei Laboratori di Ateneo.

DABC ha, da alcuni anni, come prassi, il monitoraggio continuo dei dati che vengono raccolti ed elaborati dai singoli uffici di competenza (didattica, ricerca e TM, dottorato, amministrazione). Questo approccio ha, in una visione strategica di sistema, evidenziato i suoi limiti (analisi del dato parziale e generazione di una reportistica disomogenea per contenuto e restituzione del dato). Risulta utile la costituzione di una unità di analisi dei dati che, oltre al monitoraggio in continuo, sia in grado di armonizzare i contenuti, mettere a sistema i KPI esistenti e di identificarne di nuovi in modo dinamico (come suggerito dal documento di Riesame 2019) e di integrare i dati in un archivio/piattaforma digitale condivisa (*DABC Impact Analysis Platform*) e implementabile nel tempo. Le competenze di DABC permettono anche di sviluppare una ulteriore Piattaforma digitale per il controllo della qualità, della trasformazione, gestione e manutenzione degli spazi (*Digital Platform for quality control, transformation, management and maintenance of DABC environments*). Le caratteristiche degli spazi e l'uso di questi non sempre rispondono alle esigenze dei docenti, dei ricercatori e dei dottorandi.

Gli Uffici DABC sono efficienti nel servizio (ricerca, didattica, gestionale, dottorato) e nel triennio è cresciuto l'apprezzamento (*Survey Customer Satisfaction 2019* di Ateneo mostrano valori leggermente <4 solo per 32 risposte su 104 domande, valutazione con tasso risposta docenti pari a 90%). Attualmente la componente TA è a servizio dei docenti ma sarebbe auspicabile una maggiore integrazione delle due componenti a partire dalla formazione di Commissioni miste (per la valorizzazione delle risorse, la crescita delle persone e la formazione di una comunità DABC).

A completamento dell'analisi, infine, si segnala che il progetto scientifico 2020-2022 presenta una riorganizzazione e revisione delle linee di ricerca e una semplificazione dei contenuti al fine di rendere più efficace il posizionamento di DABC in Ateneo e all'esterno. In questa visione, la comunicazione assumerà un ruolo di rilevanza.

#### **4.2. Contesto esterno e posizionamento**

L'emergenza sanitaria a cui siamo sottoposti (COVID-19) determina modifiche di scenario ancora difficili da comprendere appieno, certo è che alcune competenze tipiche di DABC nei rapporti con il mondo delle

costruzioni possono cambiare ma non diminuire. Si avrà sempre più bisogno, infatti, di operare su modelli digitali, con modalità BIM, HBIM e Digital Twin, di lavorare sul comparto rischi per la salute, di progettare e costruire edifici salubri, puliti, sicuri e adatti alle emergenze, di sviluppare nuovi modelli progettuali user/community-centered e nuove architetture per lo sport, l'housing, la salute, l'educazione e il lavoro, di sviluppare innovazione (di prodotto e di processo). Se, quindi, DABC nell'analisi di contesto puntava l'attenzione sui segnali di progressiva crescita italiana delle costruzioni, di rivitalizzazione del mercato immobiliare e di ripresa di fiducia delle imprese e delle famiglie come fenomeni tipici dell'uscita dalla recessione, questo scenario sarà parzialmente posticipato a favore dello sviluppo e messa a punto di tecnologie, strumenti e metodi avanzati per la progettazione, la costruzione e la gestione dell'ambiente costruito anche in un contesto emergenziale. DABC metterà comunque a disposizione le competenze maturate nella progettazione e la costruzione delle opere pubbliche del genio civile e dell'edilizia residenziale e non, pubblica e privata, per nuove realizzazioni e, con maggiore incidenza, per la gestione, la manutenzione e la riqualificazione del patrimonio abitativo e delle infrastrutture. Si aggiungono, inoltre, settori e competenze oggi ineludibili quali i monitoraggi, i controlli e le azioni di prevenzione per gli edifici, le strutture, le infrastrutture e il territorio rispetto a rischi naturali e antropici di diversa natura che l'interdisciplinarietà di DABC permette di affrontare con visione sistemica.

Nella interpretazione dello scenario attuale e in prospettiva futura sono anche considerati i problemi che gli operatori del settore della produzione edilizia temono ossia, la lentezza nella ripresa, con influenze negative sui livelli occupazionali (nonostante il programma pluriennale di efficientamento e messa in sicurezza del patrimonio immobiliare e del territorio italiano). Inoltre si consideri, riguardo alle potenzialità offerte dai mercati esteri per un numero significativo di economie dei paesi emergenti – Cina in testa - gli investimenti in costruzioni registrano segnali di calo, fatta salva l'Africa.

Prenderà sempre più spazio il settore della attività culturali, considerato dall'Europa, non solo volano economico, ma con un ruolo spiccatamente sociale, come ambito capace di generare inclusione, turismo sostenibile e benessere psicologico, nonché fonte di capacitazione culturale e di identità. Anche rispetto a questa dimensione DABC può svolgere un ruolo di primaria importanza.

In questo scenario di riferimento DABC vede le opportunità di ricerca, formazione e Terza Missione (TM) e identifica nuove sfide per il settore delle costruzioni: **Clean, healthy and safety constructions, climate-neutral built environment**. Le competenze legate alla trasformazione tecnologica e digitale, all'Intelligenza artificiale per AECO (*Architecture, Engineering, Construction Engineering and Operation*), all'innovazione di materiali, dei processi produttivi e costruttivi, alla gestione economica e tecnica, alla storia e ai beni culturali sono il valore aggiunto di DABC per dare risposte al quadro raffigurato.

DABC utilizza un approccio *stakeholders-based* e *curiosity-driven* per orientare le proprie azioni strategiche concernenti la ricerca competitiva e industriale e per sviluppare i contenuti degli insegnamenti (confronto continuo per definire gli obiettivi formativi e le conoscenze e le nuove e più articolate competenze richieste ai futuri ingegneri edili, ingegneri gestori dell'ambiente costruito, architetti e ingegneri edili-architetti). Gli *stakeholder* di DABC sono molteplici e di differente natura: *stakeholder* istituzionali, *stakeholder* strategici ossia partner che sono fonte primaria nella determinazione delle sfide e *stakeholder* informativi. Sono stakeholder istituzionali le PA e le Università (nazionali e internazionali) e i Ministeri; sono stakeholder strategici le grandi committenze/detentori di patrimoni immobiliari (banche, assicurazioni, real estate, società, fondazioni...), i progettisti, le PMI di materiali/componenti edili e impiantistici, le società di ingegneria, le imprese di costruzione, le società di *facility management*; sono stakeholder informativi gli Enti e le Associazioni di categoria e gli ordini professionali. Le trasformazioni digitali, green e sociali richiedono una implementazione degli stakeholder strategici appartenenti al mondo ITC, IA, tecnologie innovative di produzione, economia, medicina, sociologia e scienze del comportamento e giurisprudenza. Ogni docente di DABC è portatore di interesse e mantiene costantemente rapporti personali con varie tipologie di stakeholder. Il Dottorato ABC-PhD è dotato di un *Advisory Board* (che si riunisce una volta all'anno) che mappa la ricerca, ne analizza i risultati e gli impatti e propone azioni strategiche per migliorare la visibilità, oltre a fornire una visione del futuro. In Commissione scientifica si discutono con continuità le azioni strategiche per incrementare la qualità della ricerca e degli impatti e si pianificano le attività per agevolare la relazione tra docenti, ricercatori e stakeholder (tavoli di lavoro, seminari e incontri).

In Ateneo DABC è stato, nel triennio 2017-2019, sempre tra i primi dipartimenti per produzione scientifica pro-capite e tra i primi 6 per la ricerca competitiva, industriale e per le attività di Terza missione (valorizzazione economica). I dati rilevano un Dipartimento in crescita per posizionamento e impatto.

A scala nazionale DABC, per alcune discipline, è leader e i dati dell'ultima VQR lo dimostrano (6 SSD al primo posto nazionale, 3 SSD in seconda posizione e 2 entro la decima dei 12 SSD di riferimento). I documenti del Riesame e quanto riportato nei paragrafi precedenti, mettono in evidenza una situazione in evoluzione con trend positivo per tutti gli SSD DABC (cfr. documento Riesame 2018, 2019).

Il posizionamento di DABC a scala internazionale è alto (e con margini di crescita). I docenti afferenti a DABC sono riconducibili, nel QS World University Ranking, a due segmenti (QS ranking for *subject*): Architecture and Built Environment e Civil Engineering (attualmente DABC non è presente in banche dati come Dipartimento). Nella classifica **QS 2020** il Politecnico di Milano è, per Architecture/Built Environment e Civil Engineering tra le prime 10 Università al mondo (**7° Architecture/Built Environment e 7° Civil Engineering**). Gli indicatori fotografano una buona produzione scientifica per entrambi i segmenti (Indicatore per n. citazioni, Arch/BE:85 – CI:95.6) e la capacità di formare per la professione (Indicatore di Employment, Arch/BE:88.9 – CI:99.1) e un'alta reputazione accademica (Arch/BE:88.5 – CI:88.4). Le principali opportunità di collaborazione individuate da DABC nella ricerca, nella formazione e nella TM, a scala internazionale, sono riconducibili alle seguenti Università (tra le prime 20 al mondo per segmento di riferimento): MIT, UCB (University of California, Berkeley), UCLA, TUDelft, ETH Zurigo, EPFL, University of Cambridge, NUS Singapore, UNSW Sydney, UCL.

### **4.3. Analisi SWOT**

In questa sezione si riporta la SWOT Analysis di DABC.

#### **Punti di forza**

**La composizione multidisciplinare** espressa da 20 SSD consente uno sguardo ampio sulle dinamiche evolutive della società ed una continua ricerca *curiosity-driven*. Attraverso la valorizzazione delle diverse discipline e l'approccio collaborativo alla risoluzione dei problemi, DABC governa i processi di progettazione, costruzione, gestione, trasformazione e valorizzazione degli organismi edilizi e più in generale dell'ambiente costruito secondo un **approccio multiscala e multifattore**. Tale peculiarità consente al Dipartimento di affrontare con rigore scientifico, consolidate competenze tecniche e consapevolezza delle responsabilità, le grandi sfide di sviluppo sostenibile, decarbonizzazione e trasformazione tecnologica.

In dettaglio, i principali punti di forza sono:

- la propensione alla ricerca competitiva (di base e applicata) a scala nazionale e internazionale, favorita dall'approccio disciplinare integrato, con capacità di impatto tecnologico, economico e sociale;
- l'impatto della ricerca competitiva, applicata e industriale, a livello nazionale e internazionale, per quanto attiene alle trasformazioni tecnologiche e digitali e alla valorizzazione degli organismi edilizi e dell'ambiente costruito (misurabile rispetto alla VQR 2011-2014 e nello specifico al voto medio area (I) - area8a:0,49; area8b:0,50; area9:0,75; area13:0,83; all'indicatore  $VP/nP^6$  monitorato in continuo da DABC; al numero delle collaborazioni esterne nelle pubblicazioni e dei progetti; al numero dei progetti/contratti);
- la capacità di innovazione e di trasferimento tecnologico confermata dai prodotti della ricerca, dai brevetti depositati e dai contratti di ricerca, consulenza, convenzioni, sponsorizzazioni stipulati con l'industria;
- la capacità di trasferire le esperienze di ricerca nella collaborazione con la PA;
- il trasferimento delle conoscenze, delle competenze e dei risultati acquisiti nei servizi alla Società (*Public Engagement*) quali partecipazione a società scientifiche di riferimento, a Enti Normativi italiani ed esteri, a fondazioni e consigli di amministrazione, a comitati editoriali e scientifici a scala nazionale e internazionale e alla disseminazione e promozione di attività formative e culturali con attenzione ai cambiamenti in atto e al ruolo e l'impatto di DABC nei processi di trasformazione (formazione per le nuove competenze nel settore delle costruzioni, campagne di informazione sui rischi ambientali, promozione di tavoli partecipati sui temi di riqualificazione delle architetture e degli spazi, *clean energy* e *clean construction*);

---

<sup>6</sup> Indicatore di qualità della produzione: Valore del Prodotto/n. Prodotti

- forte sinergia con tessuto produttivo, PMI, con centri di ricerca e altre università di eccellenza;
- l'elevata attitudine a cogliere le opportunità di collaborazione in Ateneo con la partecipazione a cluster e laboratori interdipartimentali e, all'esterno, operando attraverso network nazionali e internazionali;
- l'investimento continuo nella ricerca attraverso il potenziamento del dottorato e il reclutamento di giovani ricercatori (assegnisti di ricerca, ricercatori TdA e TdB), mediante risorse di dipartimento e cofinanziamento;
- l'attrattività del Dottorato a scala internazionale attestata dal crescente numero di dottorandi provenienti dall'estero;
- la valorizzazione e il potenziamento della ricerca di punta dei dottorandi e dei giovani ricercatori con progetti di mobilità internazionale e di *soft/trasversal skills*;
- il trasferimento delle conoscenze, delle competenze e dei risultati acquisiti nella ricerca e nella formazione di I, II e III livello (corsi di Laurea, Laurea Magistrale, Dottorato e Scuola di Specializzazione) e nella formazione continua (Master di I e II livello, corsi di specializzazione e aggiornamento, seminari, ecc.).

### **Punti di debolezza**

- la compresenza di settori bibliometrici e non bibliometrici comporta una differenziazione di impatto della produzione scientifica a scala internazionale;
- la differenziazione di impatto della produzione scientifica a scala nazionale per SSD (in VQR 2011-2014, 4 dei 12 SSD di riferimento con  $R < 1$  e 0,69 valore min.);
- la non tracciabilità di tutte le iniziative relative alla dimensione PE dei docenti e nella didattica che hanno impatto sulla dimensione sociale;
- un'azione non sempre sinergica (o non sinergica), in alcuni ambiti di competenza, dei gruppi di lavoro e/o dei singoli su alcuni temi di punta, che generano un impatto frammentato;
- una visibilità non ben definita, data la frammentazione di alcune iniziative e della mancanza di convergenza di tutti i ricercatori e docenti sulle linee di ricerca che definiscono la ricerca di punta a scala internazionale di DABC;
- una non ancora omogenea partecipazione alle attività e ai compiti da svolgersi in Dipartimento;
- una presenza non ancora significativa di *visiting researcher* e *visiting professor*;
- una non appropriata valorizzazione del network di dottori di ricerca e di giovani ricercatori (assegnisti) che si collocano in altri centri/Enti a scala nazionale e internazionale e/o nell'industria (R&D);
- una non adeguata efficacia nella formulazione di progetti di ricerca su base competitiva a scala internazionale misurabile con l'indicatore n. progetti vinti/n. progetti presentati;
- la mancanza di una strategia di potenziamento delle competenze manageriali dei giovani ricercatori;
- la presenza di un laboratorio sperimentale unico di dipartimento frammentato nel campus e poco visibile, per servizi e misure offerte e strumenti disponibili, per l'Ateneo e il mondo esterno;
- una non adeguata strategia di comunicazione verso l'esterno.

### **Opportunità**

Le opportunità di contesto esterno che valorizzeranno nei prossimi anni le competenze di DABC sono riconducibili a:

- i processi di trasformazione tecnologica e digitale e l'approccio *data driven design* che impattano in modo evidente nelle costruzioni (nelle fasi di produzione, progettazione -architettonica, tecnologica e prestazionale, costruzione, gestione e trasformazione/valorizzazione degli organismi edilizi e dell'ambiente costruito) per i quali DABC ha già maturato alte competenze e fornito risposte a livello nazionale e internazionale;
- la richiesta di innovazione di prodotto con particolare attenzione ai principi dell'economia circolare, della decarbonizzazione e dell'efficienza energetica;
- l'applicazione di *additive manufacturing*, stampa 3D, automazione e robotica che aprono nuovi scenari in fase di produzione dei materiali/componenti, di costruzione e di riqualificazione;
- la conoscenza degli aspetti etici, e degli impatti socio-economici, che accompagnano l'introduzione di queste tecnologie, a livello di filiera delle costruzioni, e dell'ambiente costruito;
- l'introduzione di nuovi paradigmi progettuali quali *design for health*, *resilient communities* e *resilient environments*, *climate neutral* e *cognitive building*, richiedono nuovi modelli d'uso e nuove sintassi dello spazio dell'ambiente costruito, degli edifici e delle infrastrutture;
- la riqualificazione del patrimonio esistente, l'efficienza energetica e i nuovi modelli di business sono leve che

hanno generato (dati CRESME), un nuovo ciclo edilizio in Italia e DABC consolida la sua leadership attraverso la digitalizzazione;

- i processi di dismissione e trasformazione di edifici e di aree urbane richiedono un approccio integrato e multi-scala e multi-fattore nell'analisi, nella progettazione e nella gestione;
- la promozione da parte dell'UE di programmi di investimento per il diritto alla fruizione dei beni culturali che definisce una nuova domanda di strategie per la loro conservazione e valorizzazione;
- la domanda di tutela del capitale naturale, coniugata alle esigenze di crescita, apre al tema dell'economia circolare (secondo l'approccio UE) e necessita del ripensamento di paradigmi e modelli di gestione del costruito;
- la necessità di prevenire i rischi indotti sia da eventi naturali e antropici, sia dalle condizioni di obsolescenza e degrado edilizio, richiedono un approccio multidisciplinare per la valutazione della pericolosità e l'individuazione delle azioni di mitigazione e messa in sicurezza che agiscano sull'esposizione e la vulnerabilità dell'ambiente costruito;
- i recenti eventi calamitosi e di emergenza sanitaria rendono evidente la domanda di strategie, metodi e strumenti per la gestione delle fasi di emergenza e per il rapido recupero (progettazione, programmazione, realizzazione) delle aree colpite e dei loro manufatti traguardando una ricostruzione più resiliente;
- la cooperazione, lo sviluppo e il trasferimento tecnologico verso Paesi emergenti che si affacciano sul mediterraneo;
- la richiesta di ricercatori e di nuove figure professionali nel settore delle costruzioni capaci di sviluppare e governare metodi e strumenti multi-scala e multi-fattore e di proporre soluzioni innovative per risolvere la complessità dei problemi degli edifici in una prospettiva di insieme (edificio-district-ambiente costruito).

### **Minacce**

Per DABC le minacce sono rappresentate da:

- l'emergenza sanitaria in corso (COVID-19) che ha modificato gli scenari di riferimento e le priorità della ricerca competitiva e industriale;
- una riduzione del finanziamento della ricerca pubblica a livello nazionale (già scarso e discontinuo) che limita la pianificazione strategica della ricerca legata anche all'emergenza sanitaria in corso;
- una contrazione dei finanziamenti (autosostentamento dipartimentale) provenienti dal settore delle costruzioni che potrebbero tardare a causa del perdurare di una ripresa e di condizioni di contesto oggi non prevedibili;
- il settore delle costruzioni è caratterizzato dalla presenza di PMI e il trasferimento tecnologico è limitato a quelle realtà che hanno come riferimento progetti complessi (progettazione, costruzione, gestione e produzione di sistemi e componenti edilizi e impiantistici) o con vocazione internazionale;
- un apparato normativo ridondante e caratterizzato da scarsa trasparenza che pone un limite alla trasformazione del settore delle costruzioni;
- la perdita di giovani ricercatori altamente qualificati e formati in DABC che, a causa della scarsità di finanziamenti sia pubblici sia privati, vengono reclutati da centri di ricerca esteri in grado di offrire migliori condizioni economiche.

### **5. Obiettivi strategici 2020-2022**

L'Ateneo ha individuato obiettivi strategici trasversali riconducibili a tre ambiti: valorizzazione del Campus (Campus Globale), valorizzazione dell'individuo e incremento degli impatti. In coerenza con il Piano Strategico di Ateneo e in relazione ai risultati dell'analisi di contesto, posizionamento e SWOT, DABC ha definito i propri obiettivi strategici, riconducibili a 6 dimensioni di analisi:

- A. potenziamento dell'attrattività e la **visibilità** del dipartimento a scala nazionale e internazionale (riferimento OS Ateneo: Campus Globale);
- B. incremento dell'**impatto** della ricerca di base, applicata e industriale del dipartimento ABC (riferimento OS Ateneo: Impatto);
- C. aumento dell'impegno e della visibilità nel **Public Engagement** (riferimento OS Ateneo: Impatto);
- D. **valorizzazione** dei docenti, dei ricercatori, del personale TA e dello studente (riferimento OS Ateneo: Individuo);



E. miglioramento della **gestione dei processi e dei flussi informativi e delle strategie di comunicazione verso l'esterno** (OS DABC); e

F. miglioramento della **vivibilità** e della qualità degli spazi (OS DABC).

In Allegato 5 il dettaglio degli obiettivi e delle azioni strategiche, degli indicatori per la misura dell'efficacia delle azioni e valori attesi.

## **6. ALLEGATI**

Allegato 1. Personale Docente al 31/12/2019

Allegato 2. Personale TA al 31/12/2019

Allegato 3. Gruppi di Ricerca/Sezioni

Allegato 4. Laboratori

Allegato 5. Obiettivi specifici, indicatori e target

Allegato 6. ERC Keywords