

Bando di concorso per l'ammissione ai corsi di dottorato del XXXVIII ciclo del Politecnico di Bari

Allegato 4

**DOTTORATO DI RICERCA IN**

**PROGETTO PER IL PATRIMONIO: CONOSCENZA, TRADIZIONE E INNOVAZIONE**

Codici identificativi di Progetto (CUP): D93C22000540001; D93D22001350001

SCHEDA DI DOTTORATO XXXVIII CICLO	
<b>DIPARTIMENTO</b>	Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura
<b>COORDINATORE</b>	Prof. Giuseppe Fallacara (giuseppe.fallacara@poliba.it)
<b>POSTI A CONCORSO</b>	12
	di cui
<i>Posti con borsa di studio Poliba</i>	3
<i>Posto con borsa di studio Poliba riservata a laureati in università estera</i>	1
<i>Posti con borsa di studio finanziata con fondi PNRR – ex DM 351/2022</i>	3 di cui:
<b><u>Vedasi elenco tematiche di ricerca in coda</u></b>	BORSA N. 1 - <b>Ambito:</b> Pubblica Amministrazione; <b>Tematica:</b> “La città di prossimità come modello di trasformazione urbana attraverso i progetti del PNRR”;  BORSA N. 2 - <b>Ambito:</b> PNRR; <b>Tematica:</b> “Fiber architecture: stereotomia e nuove tecnologie in fibra per gli spazi complessi”;  BORSA N. 3 - <b>Ambito:</b> Patrimonio Culturale; <b>Tematica:</b> “I luoghi dell'archeologia nella città stratificata del mediterraneo”.
<i>Posti con borsa di studio finanziata con fondi PNRR – ex DM 352/2022</i>	2 di cui:
<b><u>Vedasi elenco tematiche di ricerca in coda</u></b>	BORSA N. 4 - <b>Co-finanziata da:</b> Metallurgica Ledrense soc. Coop.; <b>Tematica:</b> “Ridare forma alla Terra dei Paesaggi Storici: tecniche del progetto e sistemi costruttivi innovativi per la ri-figurazione critica delle topografie nei luoghi dell'Antico”;  BORSA N. 5 - <b>Co-finanziata da:</b> Manzi Marmi s.r.l.); <b>Tematica:</b> “Forme e tecniche innovate per il progetto in terra cruda e malte in pietra ricomposta: strategie per un'architettura circolare”.
<i>Posti senza borsa di studio</i>	3
<b>TITOLO DI ACCESSO RICHIESTO</b> <i>Per l'accesso al Dottorato di Ricerca in “Progetto per il Patrimonio: Conoscenza, Tradizione e Innovazione” è richiesto il possesso di un titolo accademico di II livello</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Laurea in Architettura V.O. ordinamento antecedente D.M. 509/99;</li> <li>➤ LM-2 Archeologia;</li> <li>➤ LM-3 Architettura del Paesaggio;</li> <li>➤ LM-4 Architettura e Ingegneria edile-architettura;</li> <li>➤ LM-4 c.u. Architettura e ingegneria edile-architettura (quinquennale);</li> <li>➤ LM-10 Conservazione dei beni architettonici e ambientali;</li> <li>➤ LM-12 Design;</li> <li>➤ LM-23 Ingegneria civile;</li> <li>➤ LM-24 Ingegneria dei Sistemi Edilizi;</li> <li>➤ LM-35 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio;</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ LM-48 Pianificazione Territoriale urbanistica e ambientale;</li> <li>➤ LM-89 Storia dell'arte;</li> <li>➤ 2/S Archeologia;</li> <li>➤ 3/S Architettura del paesaggio;</li> <li>➤ 4/S Architettura e ingegneria edile;</li> <li>➤ 10/S Conservazione dei beni architettonici e ambientali;</li> <li>➤ 28/S Ingegneria civile;</li> <li>➤ 38/S Ingegneria per l'ambiente e il territorio;</li> <li>➤ 54/S Pianificazione territoriale urbanistica e ambientale;</li> <li>➤ 103/S Teorie e metodi del disegno industriale;</li> <li>➤ 95/S Storia dell'arte;</li> <li>➤ I titoli conseguiti con ordinamento estero dichiarati ufficialmente equipollenti ad una delle predette classi di laurea;</li> <li>➤ Titolo accademico conseguito con ordinamento estero di livello corrispondente<sup>1</sup>.</li> </ul>
<p><b>CURRICULA ASSOCIATI AL CORSO</b> <i>(per i candidati vincitori: da scegliere all'atto dell'immatricolazione)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Curriculum 1 - Patrimonio Storico:</b> In collegamento con le categorie e le raccomandazioni Unesco (Cultural Landscapes e Historic Urban Landscapes/HUL), le ricerche collocate all'interno di questo curriculum indagano le forme dei paesaggi culturali italiani e mediterranei (archeologici, architettonici, urbani e naturali), le loro invarianti e i loro processi di trasformazione. Lo studio ha lo scopo di indirizzare il progetto di conservazione, riuso, restauro e valorizzazione del patrimonio architettonico verso la riproposizione delle sue molteplici peculiarità.</li> <li>➤ <b>Curriculum 2 - Città e territorio:</b> Il campo di interessi sviluppato all'interno di questo curriculum vede il progetto di architettura situato in un campo di interazioni ampio. Gli studi del territorio, del paesaggio, della città contemporanea sono declinati in diverse linee di ricerca, le cui traiettorie conoscitive si aprono dinamicamente integrandosi l'una nell'altra. Esse sono riconducibili alle seguenti tematiche: - rapporto tra la forma della terra e i principi insediativi; spazi "aperti" e spazi "chiusi" nella "città in estensione" contemporanea; - principi insediativi per il "restauro" del territorio e la ricostruzione dopo le catastrofi naturali; - il ruolo delle opere infrastrutturali e delle opere di difesa del suolo nella conformazione del paesaggio.</li> <li>➤ <b>Curriculum 3 - Costruzione:</b> Le ricerche collocate all'interno di questo curriculum riguardano il rapporto tra la progettazione architettonica e la concezione strutturale sia per quanto riguarda la progettazione ex novo, sia per quanto riguarda le strutture esistenti. Le tematiche della prima linea di ricerca sono identificabili in: - rapporto tra forma e struttura nella progettazione architettonica nel XX e nel XXI secolo; - l'"invenzione" della forma strutturale in relazione all'architettura degli edifici. Le tematiche della seconda linea di ricerca sono individuabili in: - valutazione della sicurezza strutturale anche in relazione alle caratteristiche ambientali e all'azione sismica; - interventi di adeguamento, miglioramento e riparazione mediante l'uso di materiali e sistemi di protezione sismica innovativi.</li> </ul>

<sup>1</sup> L'idoneità del titolo estero che, invece, **non sia già stato dichiarato equipollente** alla laurea, fermo restando la verifica di ufficio della validità amministrativa, viene accertata dalla Commissione giudicatrice del concorso nel rispetto della normativa vigente in Italia e nel Paese dove è stato rilasciato il titolo stesso e dei trattati o accordi internazionali in materia di riconoscimento di titoli per il proseguimento degli studi.

	<p>➤ <b>Curriculum 4 - Design Computazionale e Fabbricazione Digitale:</b></p> <p>Le ricerche collocate all'interno di questo curriculum riguardano l'innovazione del processo progettuale tramite l'utilizzo delle tecnologie di design computazionale e parametrico e di fabbricazione digitale. Di tali tecnologie, che stanno vedendo una progressiva diffusione e un sempre maggior consolidamento, può beneficiare anche il Patrimonio, basti pensare alle possibilità offerte nel campo del restauro conservativo - si pensi alle riproduzioni digitali di reperti storici e alle integrazioni realizzabili tramite fabbricazione digitale - o anche nel settore dell'architettura tradizionale - si pensi all'evoluzione della disciplina stereotomica per la realizzazione di spazi voltati grazie all'uso del design computazionale o alle ricerche nell'ambito della stampa 3D architettonica con l'impiego di materiali naturali. L'obiettivo di tale curriculum è formare dottori che sappiano usare in maniera critica e consapevole tali tecnologie, che non devono diventare fine, ma mezzo della progettazione e della ricerca.</p>
--	--

DOMANDA DI AMMISSIONE	
<p>Si precisa che quanto previsto nel presente paragrafo <b>integra e non sostituisce</b> gli artt. 2 e 3 del bando di concorso.</p>	
<p><b>DOCUMENTAZIONE OBBLIGATORIA</b> <i>da allegare obbligatoriamente alla domanda online, pena l'esclusione dalla procedura concorsuale.</i></p>	<p>➤ <b>Curriculum vitae et studiorum</b> secondo il modello predisposto dall'Ateneo, disponibile al link <a href="https://www.poliba.it/it/dottorati-di-ricerca">https://www.poliba.it/it/dottorati-di-ricerca</a>.</p> <p><i>(Denominare il file "01.CV").</i></p> <p>➤ <b>Documento di riconoscimento in corso di validità.</b> Si precisa che saranno accettati, pena l'esclusione i seguenti documenti di riconoscimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• carta d'identità (solo se rilasciata da uno Stato membro dell'UE);</li> <li>• patente di guida (solo se rilasciata da uno Stato membro dell'UE);</li> <li>• passaporto in tutti gli altri casi (compresi i cittadini di Stati non aderenti all'UE).</li> </ul> <p><i>(Denominare il file "02.Documento Riconoscimento").</i></p> <p>➤ <b>Titoli di laurea triennale e specialistica/magistrale (o quinquennale)</b> posseduti.</p> <p><b>I candidati con titolo di accesso conseguito in Italia</b> devono allegare obbligatoriamente il modello predisposto dall'Ateneo, (disponibile al link <a href="https://www.poliba.it/it/dottorati-di-ricerca">https://www.poliba.it/it/dottorati-di-ricerca</a>) specificando le seguenti informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• voti di laurea;</li> <li>• elenco degli esami sostenuti nei due corsi di studio (o in quello quinquennale);</li> <li>• relativa votazione.</li> </ul> <p><i>(Denominare il file "03.Titoli di Laurea").</i></p> <p><b>I candidati con titolo di accesso conseguito con ordinamento estero</b> devono allegare, in luogo delle autodichiarazioni, i</p>

	<p>seguenti documenti<sup>2</sup> redatti dall'istituzione accademica che li ha emessi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• certificato/diploma di laurea con relativa votazione;</li><li>• transcript ufficiale degli esami sostenuti durante l'intero percorso universitario con relativa votazione;</li><li>• ogni altro documento ritenuto utile ai fini della dichiarazione di idoneità dei titoli con quelli previsti dal presente bando (Diploma Supplement, dichiarazione di valore in loco).</li></ul> <p><i>(Denominare il file "03.Titoli di Laurea").</i></p> <p>➤ <b>Abstract della tesi di laurea specialistica/magistrale (o quinquennale)</b>, con indicazione del titolo e del /i relatore/i (max 3.000 caratteri).</p> <p><i>(Denominare il file "04.Abstract Tesi").</i></p> <p>➤ <b>Tesi di laurea specialistica/magistrale (o quinquennale).</b></p> <p>In caso di <b>candidati laureandi</b>, ai sensi dell'art.2, allegare l'elaborato di tesi svolto sino alla data di presentazione della domanda, con indicazione del titolo e del relatore. <b>ATTENZIONE:</b> si intende la dissertazione scritta di tesi eseguita dal candidato laureando sino alla data di presentazione della domanda di ammissione al presente concorso, che, in termini di capitoli o di pagine, consenta un'utile valutazione del relativo contenuto/argomento alla Commissione giudicatrice. In nessun caso la sintesi dell'argomento di tesi (abstract) sarà considerato elaborato di tesi.</p> <p><i>(Denominare il file "05.Tesi").</i></p> <p>➤ <b>Proposta di Ricerca</b> che si intende sviluppare nel Corso di Dottorato e che riporti la base di partenza scientifica della proposta, gli obiettivi della ricerca, le metodologie che si intendono adottare. La proposta/Il progetto di ricerca sarà esaminata/o esclusivamente ai fini dell'ammissione e non prefigura necessariamente l'attività di ricerca che il dottorando dovrà effettuare durante il suo percorso formativo.</p> <p><b>Per la presentazione della proposta di ricerca è obbligatorio utilizzare il format predisposto (denominato "ALLEGATO D_FORMAT PROPOSTA DI RICERCA_CTI" presente al link: <a href="https://www.poliba.it/sites/default/files/dottorati/allegato_d_format_proposta_di_ricerca_cti.docx">https://www.poliba.it/sites/default/files/dottorati/allegato_d_format_proposta_di_ricerca_cti.docx</a>).</b></p> <p><b>ATTENZIONE:</b> Qualora si volesse proporre un progetto di ricerca in linea con le tematiche ai sensi DD.MM. 351/2022 e</p>
--	---

<sup>2</sup> **ATTENZIONE:** Tale documentazione dovrà essere in italiano o in francese o in inglese, ovvero tradotta in italiano o in inglese e legalizzata dalle competenti rappresentanze diplomatiche o consolari italiane, a cura e sotto la responsabilità del candidato, secondo le "Procedure per l'ingresso, il soggiorno e l'immatricolazione degli studenti internazionali, e il relativo riconoscimento dei titoli, per i corsi della formazione superiore in Italia 2022-2023".

	<p>352/2022, è necessario che la proposta di ricerca sia redatta in coerenza con una o più tematiche indicate all'elenco in coda.</p> <p><i>(Denominare il file "06.Proposta di Ricerca").</i></p> <p>➤ <b>Una lettera di motivazione</b> (max. 3000 caratteri) da cui si evincano gli interessi di ricerca del candidato, connessi alla scelta del Curriculum, in cui eventualmente si indichi il progetto di ricerca che si intenda proporre nel corso dottorale e il Curriculum di riferimento.</p> <p><i>(Denominare il file "07.Lettera di motivazione").</i></p>
<b>DOCUMENTAZIONE NON OBBLIGATORIA</b>	<p>➤ <b>Dichiarazione sostitutiva degli eventuali altri titoli in possesso</b> ai fini della valutazione, datata e sottoscritta (modello disponibile al link <a href="https://www.poliba.it/it/dottorati-di-ricerca">https://www.poliba.it/it/dottorati-di-ricerca</a>), resa ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. 445/2000.</p> <p><i>(Denominare il file "08.Dichiarazione altri titoli").</i></p> <p>➤ <b>Una o due lettere di presentazione di docenti</b> che abbiano seguito il percorso formativo del candidato negli studi universitari.</p> <p><i>(Denominare il file "09.Lettera presentazione 1", "09. Lettera presentazione 2").</i></p> <p>➤ <b>Eventuali certificazioni linguistiche</b>, idonee all'accertamento della conoscenza della lingua inglese con livello pari almeno a B2. I soli candidati con cittadinanza non italiana potranno allegare in questa sezione la certificazione linguistica per l'accertamento della lingua italiana.</p> <p><i>(Denominare il file "10.Certificazione linguistica 1"; etc).</i></p> <p>➤ <b>Eventuali pubblicazioni</b> relative all'attività svolta e riportate nel Curriculum.</p> <p>Tale documentazione dovrà essere in italiano o in inglese, ovvero tradotta in italiano o in inglese a cura e sotto la responsabilità del candidato.</p> <p>Nel caso di <b>pubblicazioni voluminose</b> non disponibili in formato elettronico o che eccedano i MB consentiti, il candidato potrà presentarle separatamente, in formato cartaceo o su supporto elettronico (CD o DVd_ROM) corredate da un elenco, entro le ore 14:00 del giorno di scadenza di presentazione delle domande di ammissione al concorso.</p> <p>La presentazione delle pubblicazioni in modalità cartacea o su supporto elettronico potrà avvenire con invio di plico, idoneamente chiuso e controfirmato sui lembi di chiusura, a mezzo di servizio postale, corriere privato o agenzia di recapito, al seguente indirizzo: Magnifico Rettore del Politecnico di Bari – Direzione Gestione Risorse e Servizi Istituzionali- Settore Ricerca, Relazioni Internazionali e</p>

	<p>Post-Lauream - Ufficio Protocollo – Via Amendola 126/B, 70126 BARI. Sul plico dovranno essere riportati, il nome e il cognome del candidato e la dicitura: “Concorso di ammissione al Corso di Dottorato in [identificazione del Dottorato]”. Il recapito in tempo utile del plico con le pubblicazioni, mediante servizio postale, corriere privato, agenzia di recapito, presso l’Ateneo è ad esclusivo rischio del candidato.</p> <p><i>(Denominare il file “11.Pubblicazione 1”; etc).</i></p>
<p><b>RIEPILOGO DOCUMENTAZIONE</b></p>	<p><b><u>Documenti obbligatori:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Curriculum vitae et studiorum – obbligatorio</b> <i>(denominare il file “01.CV”);</i></li> <li>➤ <b>Documento di riconoscimento in corso di validità – obbligatorio</b> <i>(denominare il file “02.Documento Riconoscimento”);</i></li> <li>➤ <b>Titoli di laurea triennale e specialistica/magistrale (o quinquennale) – obbligatorio</b> <i>(denominare il file “03.Titoli di Laurea”);</i></li> <li>➤ <b>Abstract della tesi di laurea specialistica/magistrale (o quinquennale) – obbligatorio</b> <i>(denominare il file “04.Abstract Tesi”);</i></li> <li>➤ <b>Tesi di laurea specialistica/magistrale (o quinquennale) – obbligatorio</b> <i>(denominare il file “05.Tesi”);</i></li> <li>➤ <b>Proposta/Progetto Proposta di Ricerca</b> <i>(denominare il file “06.Proposta di Ricerca”).</i></li> <li>➤ <b>Una lettera di motivazione</b> <i>(denominare il file “07.Lettera di motivazione”).</i></li> </ul> <p><b><u>Documenti non obbligatori:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Dichiarazione sostitutiva degli eventuali altri titoli in possesso – non obbligatoria</b> <i>(denominare il file “08.Dichiarazione altri titoli”);</i></li> <li>➤ <b>Una o due lettere di presentazione di docenti</b> <i>(denominare il file “09.Lettera presentazione 1”, “09. Lettera presentazione 2”).</i></li> <li>➤ <b>Eventuali certificazioni linguistiche – non obbligatoria</b> <i>(denominare il file “10.Certificazione linguistica 1”; etc);</i></li> <li>➤ <b>Eventuali pubblicazioni – non obbligatoria</b> <i>(denominare il file “11.Pubblicazione 1”; etc).</i></li> </ul>

<b>PROVE DI CONCORSO</b>	
<b>1. VALUTAZIONE DEI TITOLI POSSEDUTI</b>	Valutazione dei titoli posseduti (media esami, voto di laurea, tesi di laurea, Master, Corsi di specializzazione, Corsi di perfezionamento, certificati linguistici, pubblicazioni, ecc.).
<b>2. COLLOQUIO</b>	Il colloquio sarà volto a garantire un'ideale valutazione comparativa dei candidati e finalizzata alla verifica dell'attitudine alla ricerca, della disponibilità a svolgere esperienze all'estero e degli interessi scientifici del candidato.
<b>DATE DELLE PROVE DI CONCORSO</b>	Lunedì 12 settembre 2022; Martedì 13 settembre 2022.
<p>La Commissione dispone, per la valutazione dei titoli e per gli esami di ciascun candidato, di un <b>totale di 100 punti</b> (40 per i titoli e 60 per il colloquio).</p> <p>Una <b>valutazione titoli</b> con <b>punteggio inferiore a 10</b> non darà accesso al colloquio.</p> <p>Il colloquio si intende superato con un punteggio minimo <b>pari a 15</b>.</p> <p><b>Il punteggio minimo totale per l'idoneità al concorso è quindi pari a 25.</b></p> <p>L'esito della valutazione dei titoli e del progetto sarà reso noto sul portale ESSE3, nell'area personale di ciascun candidato. Nessuna comunicazione sarà pertanto inviata ai candidati.</p> <p>Al termine degli esami, la Commissione procede alla valutazione complessiva e compila la graduatoria di merito sulla base dei punteggi ottenuti dai candidati nelle singole prove.</p> <p>I criteri di valutazione dei titoli saranno stabiliti dalle singole Commissioni.</p>	

**SEGUE ELENCO TEMATICHE DI RICERCA**

**BORSA N. 1 CTI**  
**D.M. 351/2022**  
**Ambito: Pubblica Amministrazione**  
**Tematica: “La città di prossimità come modello di trasformazione urbana  
attraverso i progetti del PNRR”**

**RICERCA PROPOSTA:**

**INTRODUZIONE**

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) rappresenta un’occasione di portata storica che trasformerà radicalmente l’Italia. La città sarà principale campo di applicazione dei progetti finanziati dal Piano, il quale dovrà confrontarsi con le politiche urbane, con gli strumenti di pianificazione e con il progetto. Sarà possibile, a partire dalla connaturata forma urbana di ogni contesto e declinando strumenti urbanistici adeguati, generare città che mettano al centro il cittadino e le relazioni di prossimità?

Gli obiettivi di transizione digitale ed ecologica previsti, affiancandosi e cercando di incardinarsi negli strumenti in mano alla Pubblica Amministrazione, forniscono la cornice entro cui ripensare insediamenti urbani capaci di generare qualità dell’abitare e qualità urbana, all’interno di un chiaro modello urbano. Affinché gli interventi previsti nel PNRR non restino puntuali ed episodici ma si inseriscano in un processo complessivo di trasformazione urbana è necessario ripensare il modo in cui il progetto urbano possa rafforzare gli spazi di prossimità delle nostra città attuando interventi di pedonalizzazione, rifunzionalizzazione dei piani terra degli isolati urbani con servizi di socialità e di pubblico interesse, sperimentando nuovi modelli abitativi, implementando la mobilità pubblica per eliminare l’uso dell’auto privata.

Il modello di città cui aspirare, dunque, è policentrico e a misura di cittadino. Un modello che pone al centro il corpo e gli spazi quotidiani, come la pandemia ha forzatamente obbligato ad apprendere, in cui i servizi di prossimità sono la chiave per generare qualità dell’abitare, ancora troppo legata a parametri legati esclusivamente all’alloggio e alle sue caratteristiche, e in cui una mobilità pubblica e sostenibile è in grado di garantire l’accessibilità locale come alle grandi polarità urbane, rendendo così la città sostenibile e meno energivora. Un modello che cerca di superare i limiti derivanti dalla dispersione dell’edificato sul territorio e di espansioni urbane indifferenti allo spazio pubblico che hanno ridotto la città un insieme di architetture solitarie collegate da strade la cui unica funzione è quella infrastrutturale.

Il contesto europeo ci mostra come le città, anche quelle di carattere metropolitano, abbiano già al loro interno un proprio e specifico modello di prossimità che si può leggere nell’attuale suddivisione in quartieri e che emerge da un’idea di pianificazione della forma urbana già presente nelle teorie urbanistiche da più di due secoli. Se si pensa al contesto italiano, la normativa vigente in ambito di dotazioni di servizi alla scala locale, con il DM 1444/68, definisce già i rapporti minimi inderogabili di spazi per i servizi alla scala urbana e locale. Occorre partire da questa “pietra miliare” che ha sancito la nascita del “diritto alla città” e che ha fortemente inciso sulla forma e sulla crescita dei nuovi insediamenti urbani per provare, da un lato, a superare i limiti e le rigidità insite in questa normativa,



dall'altro, innovare le tipologie di servizi e dotazioni necessari nelle aree urbane più recenti e prive di forma, adattandole alle infrastrutture tecnologiche, alla transizione digitale, ai modi attuali di vivere i tempi e i luoghi di lavoro, alle nuove economie urbane.

A scala locale, gli strumenti in forza alle Amministrazioni Comunali (AC) in ambito di pianificazione urbana sono spesso vetusti e non aggiornati. Nel contesto pugliese, numerosi sono i comuni la cui pianificazione vigente fa riferimento a Programmi di Fabbricazione e Piani Regolatori Generali, obsoleti già prima delle sfide lanciate dal PNRR. Essi non saranno dunque in grado di supportare gli interventi previsti, né è plausibile pensare che le AC possano essere in grado di aggiornarli in tempo con i tempi di ristretti previsti dal PNRR.

In un quadro così complesso, in cui le AC saranno le principali figure attuatrici degli interventi in ambito di Rigenerazione Urbana, la responsabilità in seno a tali enti appare rilevante per la buona riuscita degli interventi e il raggiungimento degli obiettivi di transizione che il PNRR si pone. Risultano dunque proprio le AC il luogo più adatto per monitorare e sperimentare nuove modalità pianificatorie e progettuali per l'attuazione del modello di città di prossimità.

Alla luce di quanto esposto è lecito domandarsi se la "città di prossimità", non incardinata in modelli esclusivamente basati su fattori legati ai tempi di percorrenza, superando il concetto di "città dei quindici minuti" e diventando città che non lascia indietro nessuno, riuscirà a generarsi attraverso i progetti finanziati dal PNRR.

## **OBIETTIVO**

L'obiettivo della ricerca è quello di studiare il modello di città di prossimità: le origini e applicazioni nella storia urbanistica e le sperimentazioni contemporanee, comprendere le logiche e i meccanismi in funzione dei modelli urbani cui viene applicato. Inoltre, si intende analizzare le applicazioni progettuali attuate dalle amministrazioni mettendo in relazione l'attuazione dei progetti con gli strumenti urbanistici per comprenderne limiti e opportunità, affinché siano patrimonio comune e condivisibile con gli attori coinvolti negli interventi di governo e progetto urbano.

## **METODOLOGIA**

Le modalità in cui si svolgerà il progetto di ricerca si articolano come segue:

1. Una prima fase di analisi e approfondimento della letteratura sulle origini storiche e urbanistiche del modello della città di prossimità per definire un quadro chiaro di quali siano le principali caratteristiche sottese alle applicazioni storiche.
2. Una seconda fase di ricostruzione del quadro normativo riguardo i programmi integrati urbani che possano generare modelli di città di prossimità.
3. Una terza fase di approfondimento di casi studio e di applicazioni contemporanee del modello di città di prossimità sia rispetto alle soluzioni progettuali che a quelle in ambito di strumenti per comprendere e definire quali siano le criticità e le opportunità che questo modello fornisce rispetto al contesto contemporaneo economico, sociale, lavorativo e urbano.
4. Una quarta fase di monitoraggio di progetti urbani in corso di attuazione da parte delle AC, approfondendone il quadro normativo, oltre che progettuale per iniziare a raccogliere le questioni salienti da analizzare nel corso della ricerca.

5. Una quinta fase di affiancamento e lavoro all'interno di un'AC locale, impegnata nella realizzazione di progetti finanziati dal PNRR, per studiare sul campo caratteristiche, limiti e possibilità degli strumenti a disposizione della PA nell'attuazione di modelli di città di prossimità
6. Una sesta fase di ricerca da svolgere all'estero in una città europea, che potrà essere definita a seguito della prima fase di analisi, che abbia in corso di sperimentazione e attuazione interventi di Rigenerazione Urbana volti al raggiungimento di un modello di prossimità.
7. Una settima e ultima fase di analisi dei dati raccolti, elaborazioni cartografiche e testuali e stesura del prodotto finale, che, facendo sintesi del lavoro di studio, monitoraggio e affiancamento della PA possa definire nuovi strumenti e buone pratiche per generare insediamenti che abbiano come modello di riferimento quello della città di prossimità.

## **RISULTATI ATTESI**

Il fine della ricerca è di definire le caratteristiche con cui nuovi strumenti “flessibili” e “adattabili” possano supportare e potenziare il controllo delle trasformazioni urbane, che si attueranno con i finanziamenti del PNRR tenendo conto delle peculiarità che caratterizzano i modelli urbani delle nostre città. Inoltre, affiancandosi ad AC locali sarà possibile monitorare quantitativamente e qualitativamente il processo di utilizzo dei fondi PNRR destinati agli interventi urbani per definirne limiti e opportunità affinché possano creare “apprendimento nell'azione” con possibilità di trasferimento presso altri Enti Locali e a chiunque si interfacerà con questo tema. Il risultato atteso dall'esperienza internazionale, in contesti in cui la sperimentazione di transizione verso la città di prossimità è già stata avviata, è di studiare e analizzare buone pratiche, soluzioni progettuali e strumenti urbanistici che possano, con i necessari adattamenti al contesto, essere spunto per innovare gli strumenti locali.

## **BORSA N. 2 CTI**

## **D.M. 351/2022**

## **Ambito: PNRR**

# **Tematica: “Fiber architecture: stereotomia e nuove tecnologie in fibra per gli spazi complessi”**

### **RICERCA PROPOSTA:**

Questo filone di ricerca mira all'utilizzo delle nuove tecnologie computazionali, attraverso la programmazione robotica, la modellazione parametrica ed infine la creazione di algoritmi, per la progettazione di elementi discreti che possano comporre spazialità stereotomiche complesse. Una prima sperimentazione è stata condotta presso il Fablab Poliba, centro di fabbricazione digitale del Politecnico di Bari, attraverso la progettazione di un arco in fibra di carbonio e fibra di vetro impregnate di resine epossidiche; esso è stato oggetto di un workshop di dieci giorni in collaborazione con l'ICD e l'ITKE di Stoccarda. Il workshop ha visto la partecipazione di studenti, assegnisti e dottorandi del Politecnico di Bari, i quali hanno contribuito alla realizzazione dei vari concetti – costruiti con la tecnica del Robotic Coreless filament winding – del prototipo, esposto in conclusione del workshop alla Casa delle Tecnologie di Matera.

Questo è stato solo un primo approccio al tema, che ha dato luogo a molteplici spunti, idee e possibili avanzamenti di tale ricerca, anche rispetto allo stato dell'arte attuale sul tema. È fondamentale descrivere innanzitutto la filosofia dell'ICD, pioniere di questo filone di ricerca, quindi le modalità di fabbricazione digitale, l'approccio progettuale e il co-design, tematiche alla base della ricerca portata avanti dall'università di Stoccarda; qui di seguito si citeranno alcuni esempi di progetti realizzati, tra i quali anche gli esiti dei vari master di ricerca annuali esposti nel grande giardino.

Uno dei progetti più importanti realizzati dall'ICD è La Maison Fibre, esposto alla XVII Mostra Internazionale di Architettura – La Biennale di Venezia 2020, il quale esplora un approccio alternativo alla progettazione e alla costruzione dei futuri spazi abitabili, presentando un'installazione abitabile a grandezza naturale realizzata interamente con elementi costruttivi fibrosi prodotti roboticamente, costituendo la prima struttura a più piani del suo genere, andando a seminare una prima idea di abitazione leggera. Il peso della Maison Fibre è ridotto di cinquanta volte rispetto alle architetture tradizionali in cemento armato e punta ad una "nuova architettura" su più punti di vista, per l'ottimizzazione di materiale, energia, economia, tecnologie digitali, robotiche e impatti socioculturali. Il consumo di materiale da costruzione, al giorno d'oggi, per le sole strutture portanti, che rappresentano più della metà dei materiali utilizzati negli edifici, si è moltiplicato rispetto al secolo scorso, ed è proprio per questo che bisogna privilegiare i processi di costruzione semplici risparmiando materiali e risorse. Ed è la natura ad aiutarci fornendoci un'alternativa paradigmatica: quasi tutte le strutture portanti in biologia sono sistemi fibrosi, in cui l'organizzazione, la direzionalità e la densità delle fibre sono calibrate in base agli sforzi a cui sono sottoposte. Una delle ricerche dell'ICD che hanno ispirato il workshop risale al 2019: si tratta del Buga Fibre Pavilion. Il padiglione dimostra come la combinazione di tecnologie computazionali all'avanguardia con principi costruttivi presenti in natura consenta lo sviluppo di sistemi di costruzione veramente nuovi e basati sulla digitalizzazione. La struttura portante del padiglione è prodotta roboticamente solo con compositi in fibra. Questa

struttura unica al mondo non è solo altamente efficace ed eccezionalmente leggera, ma fornisce un primo spunto per l'unione dei principi della costruzione in fibra e della progettazione stereotomica, proprio come uno spazio cupolato. Le prestazioni e l'efficienza delle strutture fibrose derivano dall'ottimizzazione della loro distribuzione tramite l'uso di algoritmi specifici. La loro organizzazione, direzionalità e densità è gestita e variata a livello locale per garantire che il materiale sia posizionato solo dove è necessario, secondo i principi adottati anche in natura. Il BUGA Fiber Pavilion mira a trasferire nell'architettura questo principio biologico dei sistemi compositi in fibra adattati al carico e quindi altamente efficienti. I compositi artificiali, come la fibra di vetro o la fibra di carbonio utilizzati per questa architettura, sono ideali per un tale approccio perché condividono le loro caratteristiche fondamentali con i compositi naturali. Mentre il Buga Wood Pavilion celebra un nuovo approccio alla fabbricazione digitale degli spazi voltati "stereotomici" diverso dalle tecniche appena citate utilizzando un materiale più tradizionale, il legno. Per la fabbricazione è stato sviluppato un asset robotico per l'assemblaggio e la fresatura automatizzati dei componenti in legno del padiglione. Questo processo di fabbricazione assicura che tutte le parti si combinino con precisione come un grande puzzle tridimensionale.

Questa tecnica, messa a punto dal laboratorio di Stoccarda, consente di realizzare strutture complesse attraverso l'impiego di un tessuto intrecciato di fibre di vetro e fibre di carbonio rinforzate in bagni di resine epossidiche con conseguente asciugatura dei componenti di costruzione. Essa consente, inoltre, di progettare e costruire architetture di grandi dimensioni attraverso componenti leggerissimi ma al contempo di grande resistenza e ricercata qualità estetica.

Nell'ottica di far partire un nuovo dottorato di ricerca, conforme alle tematiche di sviluppo della conoscenza nel settore scientifico-tecnologico, che è uno degli ambiti del PNRR, è sembrato opportuno proporre questa linea di ricerca su un tema così innovativo, che può vantare, visti i primi workshop e i progetti in corso, la collaborazione con l'ICD di Stoccarda, istituto ormai esperto nel settore, così da creare networking tra i nuovi dottorandi anche al di fuori dei confini accademici italiani; i dottorandi potranno godere, quindi, di esperienze internazionali con università ed imprese, focus molto importante al giorno d'oggi per la specializzazione e la formazione post-laurea.

Il tema della progettazione stereotomica degli spazi complessi in fibra è solo una delle tante sfaccettature che si possono cogliere; si può allargare la visione architettonica anche in ambito ecologico e ambientale, mirando ad una progettazione sostenibile che veda l'utilizzo di nuove tecnologie e materiali che possono fronteggiare il cambiamento climatico, andando a generare future città resilienti; o addirittura in ambito extraterrestre per i nuovi asset spaziali del futuro o anche per i nuovi insediamenti, oggetto ormai sempre più attuale e ambito nella "corsa allo spazio".

Ma ancor prima, si può sfruttare questa ricerca e queste tecnologie in ambito edilizio andando a progettare spazi leggeri che rievochino la pesantezza della pietra degli spazi cupolati complessi; o ancora anche in ambito del design andando a progettare arredi o complementi in fibra.

L'esito della ricerca, oltre ad ampliare nuove conoscenze scientifico/tecnologiche in ambito architettonico, sarà volto alla realizzazione di prototipi e dimostratori pratici atti alla concreta dimostrazione dell'applicabilità del sistema costruttivo nei diversi ambiti edilizi.

**BORSA N. 3 CTI**  
**D.M. 351/2022**  
**Ambito: Patrimonio Culturale**  
**Tematica: “I luoghi dell'archeologia nella città stratificata del mediterraneo”**

**RICERCA PROPOSTA:**

La seguente proposta di ricerca intende offrire un contributo teorico e metodologico volto a ripensare i modi della conservazione, della fruizione e della messa in valore del patrimonio archeologico e architettonico delle città del Mediterraneo.

Queste città, tra cui quelle del meridione d'Italia, hanno origini remote, e la loro forma è il frutto di una stratificazione secolare o finanche millenaria. Grazie alle sempre più frequenti ricerche archeologiche svolte al loro interno – tanto da attribuire all'archeologia cosiddetta 'urbana' una propria identità disciplinare –, negli ultimi decenni si è registrato un notevole progresso nella conoscenza della loro storia. Tutto ciò, però, ha raramente dato esiti positivi dal punto di vista della forma e dello spazio urbano. A seguito delle modalità con cui si esplicano tali ricerche, che trovano negli 'scavi d'emergenza' la loro più frequente occasione, spesso ci si trova di fronte a progetti urbani interrotti o mai cominciati per problematiche di varia natura che mettono in luce le complessità delle situazioni e la grande distanza tra il livello delle conoscenze raggiunte e la qualità effettiva.

Per tale ragione, troppo spesso le tracce archeologiche ci pervengono all'interno di queste città in forma di 'frammenti straniati', confinati in recinti che introducono vere e proprie cesure nella forma urbana. Non a caso gli stessi archeologi hanno spesso definito “ferite” gli scavi proprio perché con essi le tracce del passato riappaiono attraverso una soluzione di continuità temporale e determinano anche interruzioni morfologiche in realtà territoriali delle quali conosciamo uno sviluppo invece continuo.

Più nello specifico, la condizione dei luoghi in cui la rovina si presenta è riferibile, quasi ovunque, a quella del palinsesto: un luogo che ha avuto una interpretazione fissata in una forma antica e che ha visto succedersi altre interpretazioni, in tempi diversi, che ne hanno modificato rapporti, sembianze e forme. È difficile riconoscere per questi luoghi una condizione definita all'interno di un unico paradigma formale. Rispetto allo stesso luogo si sono succedute nel tempo interpretazioni diverse dello stesso tema o si sono sovrapposti temi formali diversi, a volte finanche in modo conflittuale o contraddittorio.

Di fronte alla complessità che il tema archeologico assume, quando si indaga la presenza dell'antico in un contesto urbano, le attuali pratiche di musealizzazione non possono essere considerate una risposta soddisfacente: “ Le rovine sottratte alla loro ragione originaria rischiano di perdere l'orizzonte di senso per il quale erano state progettate e costruite - la vita degli uomini - e in tal senso essere destinate a una sparizione che, se non fisica, attiene tuttavia alle relazioni formali e di significato delle cose e tra le cose” (Ferlenga, 2010).

A partire da questo panorama e dalle difficoltà che tradizionalmente si riscontrano in questa area geografica, pur ricchissima di luoghi di fondamentale importanza archeologica, si intende affrontare il problema della città storico-archeologica con una nuova chiave di lettura dello spazio della città, che permetterebbe innanzitutto di abbandonare l'idea tradizionale di parco archeologico come luogo delimitato e autonomo, considerando invece lo spazio urbano nella sua articolazione completa.

La linea di ricerca architettonica che si propone si pone in relazione a quella archeologica, secondo un discorso articolato che pone l'accento sull'aspetto conoscitivo, senza rivolgersi esclusivamente all'antico, preservando così l'intero contesto urbano. In molti casi, infatti, alle strutture antiche si sono sovrapposti, intrecciati, avvicinati insediamenti successivi, di varie epoche, determinando situazioni urbane molto articolate ed estremamente interessanti (Franciosini, 2002). La coesistenza di architetture diverse in uno stesso sito confermano, sempre di più, la necessità per la disciplina archeologica di aprirsi ad altri contributi, in grado di offrire nuovi punti di vista e chiavi di letture diverse. Tra queste, assumono particolare rilevanza le impostazioni che non si configurano solo come ricostruzioni dell'antico, bensì come conoscenza e interpretazione di territori urbani, contrassegnati dalla presenza archeologica, fino alla messa in evidenza di trame nascoste (Ricci, 2006).

In tale direzione si inseriscono le posizioni teoriche di R. Panella, A. Ricci, M.M. Segarra Lagunes, e linee applicative e progettuali di F. Cellini, L. Franciosini, R. Moneo, che riflettono sulla questione del riuso, inteso in senso più ampio rispetto al semplice riutilizzo dell'architettura, che dunque si estende alla comprensione della complessità della topografia storica "non solo come valore archeologico ma anche come valore urbano, che assicuri una relazione tra realtà transtoriche" (Tsiomis, 2002).

Da un punto di vista più empirico, la presenza dei luoghi dell'archeologia nelle città pone condizioni ed esigenze progettuali ricorrenti: la riconquista del legame tra suolo antico e attuale, la definizione dei limiti degli ambiti, l'affaccio, la protezione, l'attraversamento.

Alla luce di queste considerazioni, sorge la necessità di definire una teoria e un metodo per il progetto contemporaneo che assuma la condizione stratificata dei luoghi presi in esame come un 'valore' aggiuntivo per il progetto, nel tentativo di stabilire un 'nuovo' ordine tra le parti urbane, ricondotte ad una rinnovata 'unità' dialettica.

A questo scopo è indirizzato lo studio di exempla di buone pratiche, realizzate nel moderno e nella contemporaneità, che già caratterizza altre città europee di media dimensione (Merida, Malaga, Marsiglia, Spalato), in cui è possibile riconoscere il superamento del tradizionale concetto del 'recinto archeologico' e la definizione dei 'margini' di questi luoghi come un importante sistema di transizione costituito da reperti, muri, percorsi, accessi, spazi pubblici, ancora una volta direttamente relazionati ai ruderi ma anche alla città, in una prospettiva di fruibilità urbana completamente differente.

L'antico in questo modo sarà messo in gioco attraverso composizioni di piani/strati che segnano la presenza e il susseguirsi temporale dei resti, puntando a costruire luoghi di connessione tra spazi pubblici e spazi archeologici che fuori dai recinti diventano di riferimento urbano nella contemporaneità.

La presente proposta si prefigge anche lo scopo di approfondire le pratiche, gli usi, le funzioni e le modalità gestionali che tali spazi potrebbero assumere, in un'ottica di idea contemporanea di città che da un lato sia adeguata e rispettosa del patrimonio storico ma dall'altro consapevole dei flussi, delle caratteristiche e modalità di vita urbana attuale, soprattutto alla luce delle nuove tecnologie e del turismo sempre più significativo nelle città del Mediterraneo e del meridione d'Italia.

All'interno della ricerca, i saperi dell'architettura, della storia antica e dell'archeologia, oggi nei migliori dei casi agenti in parallelo, possono ritrovare, nel processo di costruzione del metodo attraverso le sperimentazioni, capacità di interazione, utile e forse necessaria all'agire progettuale del nostro tempo ampliando il campo di azione di tutte le discipline coinvolte e aprendo campi di intervento e di confronto inediti e rilevanti in un paese come l'Italia, così ricco di storia. In tal senso la collocazione del

progetto nell'ambito della linea Sud acquista un significato ancor più profondo, perché il meridione del Paese non è semplicemente il luogo in cui agiscono le Istituzioni rappresentate nelle Unità di Ricerca, ma il luogo per eccellenza di una relazione inevitabile tra archeologia e città.

L'obiettivo della ricerca, in sintesi, è dunque quello di definire una teoria che, nella condizione stratificata della città italiana, stabilisca un Ordine corrispondente, contemporaneamente, al nostro amore per il Passato e alla grandezza del nostro Tempo.

**BORSA N. 4 CTI  
D.M. 352/2022**

**Co-finanziata da: Metallurgica Ledrense soc. Coop.**

**Tematica: “Ridare forma alla Terra dei Paesaggi Storici: tecniche del progetto e sistemi costruttivi innovativi per la ri-figurazione critica delle topografie nei luoghi dell'Antico”**

**RICERCA PROPOSTA:**

La ricerca proposta intercetta le esigenze di tutela e valorizzazione dei patrimoni archeologici, architettonici e paesaggistici, nell'obiettivo di invertire i processi di abbandono e degrado dei luoghi dell'antico.

Tale obiettivo è perseguito nella convinzione che una migliore percezione del sito archeologico, nelle diverse componenti, ambientali, architettoniche, storiche e paesaggistiche, possa contribuire in maniera determinante alla valorizzazione del sito stesso.

La comunicabilità e comprensione del sito diventano quindi i vettori attraverso il quale raggiungere un maturato senso di appartenenza ai luoghi, riattivando interessi ed economie di sviluppo, legate al turismo culturale ed a nuovi modelli di gestione del Patrimonio.

Tali strategie si rendono indispensabili soprattutto in contesti dove la precarietà delle condizioni di conversazione e la mancanza di un programma adeguato di valorizzazione pongono i paesaggi “storici” in condizioni di degrado. Si pensi alle Aree Interne (così come definite nel 2015 dal Decreto dell'allora ministro F.Barca) caratterizzate da fenomeni di marginalità o alle zone soggette a fenomeni di instabilità dovuti al dissesto idro-geologico e sismico.

Il tema della riconfigurazione del suolo, mediante azioni volte alla prevenzione dei dissesti e alla protezione delle aree archeologiche, permette di integrare gli aspetti di messa in sicurezza con la possibilità di intervenire direttamente sulla forma latente delle tracce dell'archeologia. Attraverso tali interventi inoltre viene a concretizzarsi l'opportunità di riprogettare integralmente il sito, comprendendo il miglioramento dell'accessibilità e dei percorsi.

La ricerca si colloca nell'area tematica relativa alla “gestione del patrimonio storico-artistico-architettonico: attività aventi a che fare con la conservazione, la fruizione e la messa a valore del patrimonio culturale, tanto nelle sue dimensioni tangibili (musei, biblioteche, archivi, ecc.) che in quelle intangibili (gestione di luoghi storici, edifici o monumenti)”. Convinti che un lavoro volto a una consapevolezza dei luoghi urbani dell'archeologia possa soltanto migliorare la qualità della vita dei cittadini innescando processi di riappropriazione dei luoghi dell'antico.

La ricerca incontra pienamente gli interessi e le attuali linee di ricerca all'interno del Corso di Dottorato in Conoscenze e Innovazione nel Progetto per il Patrimonio del dipartimento DICAR.



## **BORSA N. 5 CTI**

### **D.M. 352/2022**

**Co-finanziata da: Manzi Marmi s.r.l.**

**Tematica: “Forme e tecniche innovate per il progetto in terra cruda e malte in pietra ricomposta: strategie per un’architettura circolare”**

#### **RICERCA PROPOSTA:**

##### **Stato dell’arte: la manifattura additiva in ambito architettonico**

Gli ultimi anni sono stati testimoni di un'ardente ricerca da parte dell'industria delle costruzioni per favorire un processo di produzione più rapido caratterizzato da una crescente complessità delle forme. Architetti e ingegneri stanno migrando verso un processo di produzione digitale in grado di offrire soluzioni sempre più efficienti rispondenti alle richieste della società contemporanea.

La fabbricazione digitale è stata introdotta nell'industria edile dagli anni '80. Tuttavia, il tasso di adozione di tali tecnologie ha assistito a un intenso incremento nell'ultimo decennio. Le tecniche di fabbricazione digitale nel campo delle costruzioni si basano sostanzialmente su quattro metodi principali: sottrattivo, additivo, formativo e assemblativo.

L’ambito della manifattura additiva (AM), in particolare la stampa 3D (3DP), è stato quello maggiormente applicato. Infatti, un processo digitale automatizzato ben sviluppato può fornire vantaggi sostanziali per il settore edile, come maggiore libertà di progettazione e potenziamento della produttività in generale. Nel tentativo di sfruttare queste qualità, l’industria delle costruzioni ha studiato e sviluppato metodi di produzione digitale per strutture su larga scala e componenti edilizi. Fino ad ora, diverse istituzioni in tutto il mondo hanno realizzato digitalmente un'ampia gamma di prototipi di componenti strutturali, mobili e edifici a grandezza reale. Molte università e aziende hanno cercato di potenziare il processo in generale, tra queste abbiamo Apis Cor®, CyBe®, WASP®, COBUD® e PERI®. Molte sperimentazioni, così come la maggior parte della ricerca

pubblicata, riguardano l’impiego di materiali a base di cemento. Ciò genera preoccupazioni riguardo le possibili implicazioni a livello ambientale, considerando che il settore delle costruzioni è già responsabile di quasi il 40% del consumo energetico ed emissioni di gas serra a livello globale. Inoltre, circa il 50% delle materie prime lavorate a livello mondiale vengono utilizzate per l'edilizia, mentre il 5–8% delle emissioni di CO<sub>2</sub> sono generate dalla produzione di cemento.

Queste osservazioni stimolano lo studio e l’impiego di materiali da costruzione più sostenibili. Tra questi vi è la terra cruda che – a differenza del cemento – è un prodotto puro costituito da miscele variabili di terra e acqua, con aggiunte eventuali di fibre per migliorarne le prestazioni meccaniche. La terra cruda è efficiente dal punto di vista energetico ed è caratterizzata da ottimi valori di trasmittanza. Si tratta, inoltre, di un materiale molto economico rispetto agli altri materiali da costruzione perché la terra è disponibile in loco.

Il primo approccio in assoluto che riguarda la manifattura additiva in ambito architettonico con l’impiego di materiali della terra risale al 2011, quando Kayser sperimentò la manifattura additiva a piccola scala impiegando la sabbia locale d’Egitto e Marocco utilizzando

l’energia solare per alimentare il sistema di stampa. Tra il 2012 e il 2017 le sperimentazioni sono aumentate e, in particolare, il 2018 è stato un anno fondamentale per l’avanzamento della ricerca in questo settore. Nel 2018, l’azienda WASP situata a Massa Lombarda ha stampato la prima vera struttura a larga scala in terra cruda, Gaia, utilizzando il processo estrusivo del Liquid Deposition Modelling

(LDM). In seguito a questa esperienza, abbiamo assistito a un significativo aumento di sperimentazioni in questo settore e al giorno d'oggi sono stati conclusi circa una decina di progetti.

### **Ambito d'azione**

La maggior parte dell'architettura presente a livello globale è costruita in terra cruda, ma al giorno d'oggi l'impiego di questo materiale è divenuto raro perché il calcestruzzo offre migliori prestazioni meccaniche e processi di costruzione più rapidi e meno laboriosi.

Mentre molti materiali da costruzione (come il legno e il cemento) stanno vivendo una fase di rinnovamento grazie all'impiego dei processi di fabbricazione digitale, la terra cruda rimane uno dei materiali meno studiati in questo ambito. Sorge, quindi, il quesito: può la fabbricazione digitale essere la chiave per promuovere un rinnovato utilizzo di questo materiale in un contesto contemporaneo?

Nonostante il cresciuto interesse, le sperimentazioni, applicazioni e pubblicazioni attuali sono nel loro stadio iniziale di avanzamento e le nozioni a riguardo risultano frammentate. La maggior parte delle sperimentazioni non si concentra sugli aspetti effettivi di costruibilità o sugli aspetti prestazionali. Questa mancanza di informazioni rallenta inevitabilmente anche il processo di regolamentazione e approvazione d'uso della strategia costruttiva.

Inoltre, la maggior parte delle sperimentazioni note fino a questo momento presenta limiti tecnologici riguardo la costruzione delle coperture e, pertanto, tali applicazioni sono caratterizzate dall'impiego di tecnologie e materiali differenti in copertura. Questo approccio compromette, in alcuni casi, il comportamento strutturale della terra cruda, che è caratterizzata da peggiori caratteristiche prestazionali se relazionata con materiali di natura differente e in presenza di punti di discontinuità e disomogeneità. Tuttavia, la stampa di strutture – compresa la copertura – a scala reale con materiali viscosi prevede l'impiego di supporti permanenti. Tali supporti sono estremamente costosi e l'assemblaggio può essere difficoltoso e pericoloso per i lavoratori. Nel corso della storia, sono state sviluppate molte strutture in muratura – come le strutture voltate o cupolate – che, sfruttando il sistema “spingente”, risolvono il problema della copertura e della presenza di supporti permanenti. Considerando le somiglianze in ambito strutturale e compositivo tra la stampa 3d con materiali viscosi e la muratura portante, un aspetto che ha bisogno di maggiore ricerca riguarda il trasferimento dei principi costruttivi delle antiche tecniche in muratura alla manifattura additiva.

Vi è da considerare anche che in Puglia l'attività estrattiva di pietre è da sempre presente come un settore sempre più sviluppato e che lo stesso sta mutando nella considerazione di rinnovate direzioni. Considerando che l'attività estrattiva e l'indotto correlato produce un'importante quantità di materiale di scarto e che l'attività edilizia contemporanea volta alla sostituzione e rigenerazione di edifici esistenti produce anch'essa materiale lapideo residuale, si può anche immaginare l'impiego delle polveri di pietra nella sperimentazione costruttiva che impiega stampanti 3d a Liquid Deposition Modelling.

### **Direzioni di ricerca**

Tutto quanto premesso ed analizzato ci consente di immaginare una ricerca che possa prendere in considerazione all'interno del macroambito dell'automazione del cantiere civile il tema della costruzione per manifattura additiva considerando in maniera ambivalente sia l'impiego di materiali viscosi di origine naturale quali quelli a componente argillosa sia impasti in malte che contemplino altri materiali abbinabili con l'uso delle polveri di pietra.

Tale ricerca potrà assumere diverse direzioni a seconda della predisposizione del candidato. Si consideri la possibilità di:

- Applicazioni di costruzione in stampa 3d LDM con sperimentazione larga sui mixture d'impasto che prevedano l'impiego di materiali diversificati compatibili con la tecnologia;
- Ricerche per dimostratori pratici indirizzate alla costruzione di prototipi formali compatibili con la tecnologia prevista.