

modulo

PROGETTO | TECNOLOGIA | PRODOTTO

QUARANTESIMO ANNIVERSARIO



SOSTENIBILITÀ

ROBOT

3D PRINTING BUILDING

EDIFICI ALTI

RECUPERO

NANOTECNOLOGIE

INVOLUCRO ISOLATO

INVOLUCRO TRASPARENTE

IMPIANTI

VENTILAZIONE NATURALE

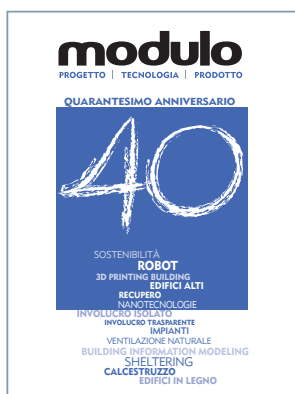
BUILDING INFORMATION MODELING

SHELTERING

CALCESTRUZZO

EDIFICI IN LEGNO

Riflessione di Gisella Bertini	115	Gli edifici storici nel futuro di Elena Lucchi	172	Ventilazione naturale di Cristina Donati	223
Modulo fa Futuro	119	Rivestimenti autopulenti e intelligenti di Annalisa Andaloro	184	BIM as Built di Luca Padovano	230
Scenari Sostenibili di Emanuele Naboni	120	Involucro isolato di Alberto Stefanazzi	198	Sheltering di Vincenzo Sapienza, Michele Versaci, Gianluca Rodonò	238
I linguaggi della sostenibilità di Emanuele Naboni	134	Facciate continue di Orio de Paoli Andrea Levra Levron	211	Calcestruzzo continuo divenire di Alberto Stefanazzi	248
Robot di Pierpaolo Ruttico	150	Impianti in chiave LC-NZEB di Enrico Mazzucchelli	216	Edifici (alti) in legno di Enrico Mazzucchelli	254
3D Printing Building di Ingrid Paoletti e Michele Versaci	156				
Giganti di Dario Trabucco e Martina Belmonte	162				



COME SI COSTRUIRÀ DOMANI E IL PENSIERO. COME SI COSTRUIRÀ DOMANI E IL PROGETTO. COME SI COSTRUIRÀ DOMANI E IL CANTIERE. COME SI COSTRUIRÀ DOMANI E IL PRODOTTO.



CONDIVISIONI E DIVERGENZE SUL FUTURO DELLE TECNOLOGIE E DEGLI EDIFICI IN TRENTASETTE TESTIMONIANZE ECCELLENTI

Identità urbana	126	Futuro? Le persone negli edifici	161	Passato e futuro	202
Mario Losasso		Mirko Arend		Manuela Macchi	
Fattore "Tempo"	128	Più progetto meno manutenzione	168	Ogni nuovo edificio un prototipo	204
Emilio Pizzi		Giovanni Zannoni		Fabio Conato	
Beyond passive house	131	Fall out tecnologico	170	L'innovazione fa innovazione	206
Marco Imperadori		Angelo Lucchini		Fabrizio Garattoni	
Consapevolezza progettuale	132	Il progetto transdisciplinare	178	Costruire con intelligenza	207
Fabrizio Tucci		Rossana Raiteri		Reinhold Marsoner	
Solo Greenwashing?	140	Costruire e recuperare	180	Sistema costruttivo high tech	208
Federico Butera		Luca Beligni		Franco Beltrame	
Un futuro senza illusioni	143	L'orgoglio di costruire ... bene	183	"Conservare" il futuro	209
Valeria Tatano		Carlo Luisi		Paola Beduini	
"Fare" Architettura Sostenibile	144	Progettare le strutture	190	Trasparenza tecnologica	214
Niccolò Aste		Paola Ronca		Mario Boschi	
Il consumatore consapevole	146	Mutare le dinamiche di processo	192	Qualità che c'è e non si vede	226
Giovanni De Ponti		Claudio De Albertis		Giuliano Dall'O	
Progettazione olistica	147	Futuro ... ibrido	194	Smart Grid, Smart City	228
Marco Soravia		Riccardo Roda		Massimiliano Pierini	
Cradle to Cradle	148	Affrancarsi dal passato	195	Integrative Design	234
Jordan Brocchi		Bruno Zavaglia		Marco Filippi	
Dalle fondamenta al tetto	149	Architettura personalizzata	196	Futuro ITC, IOT e BIM	236
Alessandro Raggio		Dario Marabelli		Jaume Domenech	
Tailor made tecnologico	160	Industriale e flessibile	197	Expo occasione di futuro	244
Guillaume Loizeaud		Alberto Dal Lago		Gabriele Nizzi, Francesca Battisti	
				Tecnologia e tensione sociale	246
				Vincenzo Sapienza	

MODULO FA 40

SOSTENIBILITÀ

Architetto
PhD
Professore associato
di progettazione sostenibile
Royal Danish Academy in
Copenhagen.
Ricercatore Lawrence
Berkeley National Laboratory
in California



PIERPAOLO RUTTICO

EDIFICI ALTI

Architetto
Ricercatore in
Tecnologia
dell'Architettura,
Università IUAV
Venezia Research
Manager Council
on Tall Buildings and
Urban Habitat

Architetto
Assegnatista di
ricerca
collaboratore alla
didattica in Tecnologia
dell'Architettura
Università IUAV
Venezia

EMANUELE NABONI



FARE DIGITALE

Architetto
Ingegnere
PhD
Professore incaricato
Politecnico Milano
INDEXLAB

DARIO TRABUCCO



MARTINA BELMONTE



INVOLUCRO TRASPARENTE

Architetto
PhD
collaboratore
didattico Tecnologia
dell'Architettura
Politecnico Torino

Architetto
PhD
Docente
Tecnologia
dell'Architettura
Politecnico Torino

ANDREA LEVRA LEVRON ORIO DE PAOLI



NANOTECNOLOGIE



ANNALISA ANDALORO

Ingegnere edile con
doppia laurea presso
l'Alta Scuola Politecnica
PhD in Ingegneria
dei Sistemi Edilizi
Politecnico Milano

IMPIANTI

Ingegnere edile
Docente incaricato
Servizi Tecnologici
Politecnico Milano

ENRICO SERGIO MAZZUCHELLI



INSIEME A ...



INGRID PAOLETTI

RECUPERO ENERGETICO

Architetto
PhD
Senior Researcher
EURAC Research,
Bolzano
Docente incaricato,
Politecnico Milano



ALBERTO STEFANAZZI

CAMINI HIGH TECH

Architetto
PhD
Autore di saggi
e monografie
sull'architettura
contemporanea
e i suoi protagonisti

STAMPA 3D

Architetto
PhD
Professore associato
Politecnico Milano

ELENA LUCCHI



CALCESTRUZZO

Ingegnere edile
PhD
Ingegneria dei
sistemi edilizi
Rapporto di
collaborazione con
Politecnico Milano

CRISTINA DONATI



EUGENIA GASPARRI

BIM

Architetto
Esperto in Project
Management e
progettazione
digitale



GIANLUCA RODONÒ



MICHELE VERSACI

LEGNO

Ingegnere dei sistemi
edilizi con doppia laurea
presso l'Alta Scuola
Politecnica
Dottoranda di ricerca
Technische Universität
München (TUM, Germania)
University of British
Columbia (UBC, Canada)
Politecnico Milano

LUCA G. PADOVANO



SHELTERING

Ingegnere
Dottorando di
Ricerca
Rapporto di
collaborazione
con DICAR
Università di Catania

Ingegnere
Architetto
Rapporto di
collaborazione
con DICAR
Università di Catania

DA BIM 0 A BIM 6D

BIM 0

DISEGNI CAD IN 2D

Anni Ottanta, emissione e distribuzione in forma cartacea, digitale o in forma mista.

BIM 1

CONCEPT WORK 3D – DISEGNO 2D

Anni Novanta, non c'è collaborazione tra le differenti discipline: pubblicazione e gestione autonoma dei dati in un ambiente informativo comune

(*Common Data Environment - CDE*).

BIM 2

MODELLI CAD 3D

Scambio e integrazione di modelli 3D in formato compatibile: modello BIM "confederato":

in Gran Bretagna: obiettivo minimo per i lavori pubblici a partire dal 2016.

BIM 3

MODELLO CAD 3D CONDIVISO

Piena collaborazione di tutte le discipline mediante l'uso di un singolo modello progettuale condiviso, conservato in un deposito informatico centralizzato.

BIM 4D / 5D / 6D

MODELLO CAD 3D "RICCO"

Informazioni relative a tempi e/o programmazioni temporali.

Informazioni relative ai costi.

Informazioni relative all'intero ciclo di vita del progetto.

CAD, CAM, BIM

Traduzione simultanea dal pensiero all'edificio considerandone tutti gli aspetti e soddisfacendo tutti i requisiti di progetto

di **Luca G. Padovano**



BIM

L'espansione negli anni 60/70 del mercato del computer e la consapevolezza delle sue potenzialità hanno portato alla nascita dei primi programmi di grafica. Nel 1968 l'ingegnere Pierre Bezier, sviluppò il *software* UNISURF. Ma la grande innovazione avviene con il software CATIA (*Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application*), che introdurrà il concetto moderno di CAD/CAE/CAM. Utilizzato dalla Dassault per progettare i caccia a reazione, ha un tale successo da essere adottato in tutti i campi tecnologicamente avanzati.

Sull'onda del successo riscosso da CATIA e con la crescita delle prestazioni dei computer, appaiono sul mercato anche tre software che costituiranno uno standard di riferimento: ArchiCAD, AutoCAD e Allplan. Ad ArchiCAD viene riconosciuto il primato di primo prodotto CAD capace di produrre disegni in 2D e 3D. È questo il periodo in cui l'architettura consolida, come pratica lavorativa, l'uso dei programmi CAD. Inoltre, con il concetto di "Virtual Building" introdotto nel 1987, ArchiCAD costituisce il primo esempio (Level 0) di implementazione dell'approccio BIM (*Buiding Information Modeling*).

La nascita delle "librerie" di oggetti CAD e l'avvento della programmazione "a oggetti" creano il contesto per lo sviluppo, nel 1994, dello standard per l'interoperabilità BIM (Level 1): lo standard IFC (*Industry Foundation Classes*).

Sul versante formale, si assiste al primo esempio di "CAD/CAE design" estremo: il Guggenheim di Bilbao, progettato da Frank Gehry. La crescente complessità dei progetti architettonici e la necessità di comporre team multidisciplinari per rispondere alle esigenze cui l'architettura deve far fronte porta all'uso sempre maggiore dei strumenti BIM. Inoltre, la moltiplicazione dei dispositivi disponibili e l'avvento del "Cloud Computing" fanno sì che più soggetti autorizzati possano accedere sempre e ovunque alla propria cartella di lavoro per mettere a disposizione le proprie competenze. Le potenzialità in tema di pro-

gettazione e project management hanno portato, negli ultimi anni, le pubbliche amministrazioni ad incentivare l'uso del BIM, richiedendo, per i lavori pubblici, uno standard sempre più elevato. Il BIM Level 2, ampiamente utilizzato oggi, si distingue per il concetto di lavoro collaborativo dove ciascuna parte coinvolta usa i propri modelli CAD 3D senza dividerne uno unico. Il BIM Level 3, invece, rappresenta il momento più alto finora ufficialmente raggiunto, in cui si concretizza la piena collaborazione di tutte le discipline mediante l'uso di un singolo modello progettuale condiviso, conservato in un deposito informatico centralizzato. Questo approccio consente di evitare il rischio di informazioni in conflitto tra loro.

L'innovazione del cantiere e del project management, ha reso necessario l'aggiornamento dell'approccio BIM per includere informazioni sul tempo e sulla durata delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'edificio. Viene quindi introdotto il 4D BIM, in cui 4D fa riferimento al collegamento intelligente tra singoli componenti, ai tempi e alla programmazione.

Allo stesso modo, l'aggiunta di informazioni riguardanti il costo permette, con l'evoluzione del 5D BIM, ai vari partecipanti al progetto di visualizzare il processo delle attività di costruzione e i relativi costi.

Infine, la nozione relativamente recente di gestione dell'edificio, fino alla potenziale dismissione, ha reso nuovamente necessario l'aggiornamento dell'approccio BIM in modo da includere informazioni relative all'intero ciclo di vita dell'architettura. Il modello 6D è solitamente reso disponibile da parte del committente quando il cantiere è prossimo alla conclusione. Questo modello BIM "as built" è composto da informazioni sulle componenti dell'edificio: dettagli e dati dei prodotti utilizzati, garanzie, manuali d'uso e manutenzione, specifiche, foto. L'accuratezza del modello 6D BIM aiuta i "facility manager" nella programmazione ed esecuzione delle operazioni di manutenzione.

AS BUILT

EVOLUZIONE CAD



1960
PRIMA "WORKSTATION".

Grafica: SketchPad
Primo esempio di interfaccia grafica (Graphical User Interface), permetteva al progettista di disegnare agendo sullo schermo di un monitor CRT con una penna ottica (light pen).

1977
CATIA
(COMPUTER AIDED THREE-DIMENSIONAL INTERACTIVE APPLICATION).
PRECURSORE DEL MODERNO CAD/CAE/CAM

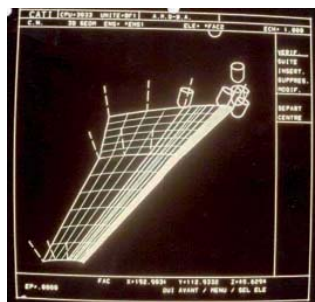
"VIRTUAL BUILDING"
PRIMO ESEMPIO DI BIM

1969

1970 - 1979

1980 - 1989

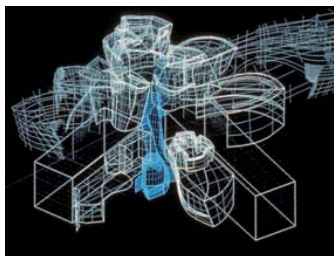
1968
SOFTWARE UNISURF
PER FACILITARE LA PROGETTAZIONE IN CAMPO AUTOMOBILISTICO.
NASCITA DEL 3D CAD/CAM
BASE PER LE SUCCESSIVE GENERAZIONI CAD



UTILIZZATO DALLA DASSAULT PER LA PROGETTAZIONE DEL PROPRIO CACCIA A REAZIONE (FIGHTER JET) MIRAGE.

ARCHICAD
(1982 PER IL MACINTOSH II)
PRIMO PRODOTTO CAD PER PC IN 2D E 3D.
ALTRI SOFTWARE CAD, AUTOCAD, ALLPLAN

BIM 1969/2020



MUSEO GUGGENHEIM
BILBAO, PROGETTATO DA
FRANK O. GEHRY.



CAMPUS APPLE
CUPERTINO
NORMAN FOSTER.

1994
**MODELLO APERTO DEL
PRIMO STANDARD PER
L'INTEROPERABILITÀ BIM: IFC
(INDUSTRY FOUNDATION
CLASSES)**

Si sviluppano Librerie di oggetti "BIM compliant": piattaforme di raccolta di "oggetti" dedicati all'approccio BIM (BIMObject, NBS National BIM Library, etc.).

1990 - 1999

2000 - 2009

2010 - 2020

**NASCONO
LE "LIBRERIE"
DI OGGETTI CAD
(PREVALENTEMENTE 2D)**

Sul versante della fantasia creativa applicata, il primo esempio di "CAD/CAE porta allo sviluppo di Digital Project della Gehry Technologies, basato sul software CATIA.

**PROTOCOLLI
BIM
A LIVELLO NAZIONALE
E INTERNAZIONALE**



MODELLI DIGITALI 3D

AI PROGRAMMI CAD/CAE/CAM SI AFFIANCANO PRODOTTI DEDICATI ALLA CREAZIONE DI IMMAGINI PARTENDO DA MODELLI DIGITALI 3D E SOFTWARE DI MANIPOLAZIONE DELLE IMMAGINI RASTER.