

*Fo*рма – *St*uttura – *E*fficienza *T*ecnologica *innovazione dell'utilizzo dei materiali compositi in architettura*



Gruppo di Ricerca

Coordinatore:

Prof. Arch. Fausto Pughaloni (DARDUS)

Prof. Ing. Rodolfo Antonucci, DARDUS

Prof. Ing. Paolo Principi, Dipartimento di Energetica

Prof. Ing. Giacomo Moriconi, Dipartimento FIMET

Dott. Ing. Davide Di Fabio, DARDUS

Dott. Ing. Leonardo Petetta, DARDUS

Dott. Ing. Simone Pierfederici, DARDUS

Consulenti

Per. Ind. Max Canti

dardus

Dipartimento
Architettura
Rilievo
Disegno
Urbanistica
Storia

Università Politecnica delle Marche

**E' FATTO ASSOLUTO DIVIETO DI RIPRODURRE E DI UTILIZZARE IL PRESENTE MATERIALE
SENZA AUTORIZZAZIONE IN QUANTO DI PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA, RILIEVO, DISEGNO, URBANISTICA E STORIA "DARDUS" DELL'UNIVERSITÀ
POLITECNICA DELLE MARCHE**



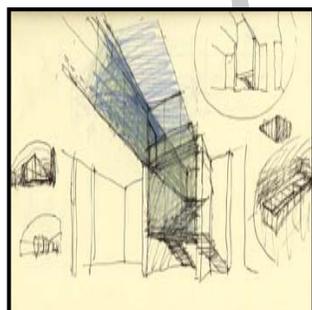
A seguito dell'**utilizzo sempre più diffuso del computer** in tutti i settori produttivi, dagli anni novanta in poi anche **la disciplina dell'architettura ha subito una radicale trasformazione** sia a livello di progettazione-rappresentazione che di gestione del progetto.

Inizialmente il nuovo strumento digitale viene utilizzato con la stessa mentalità del disegno manuale.

Si realizzano principalmente **disegni bidimensionali [2d] tecnici per la realizzazione** del progetto mentre i **modelli tridimensionali** vengono creati per la generazione dei **render**.



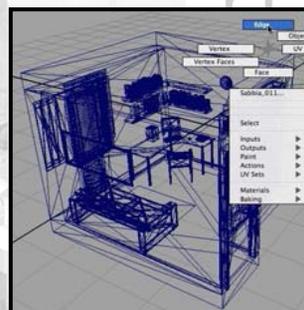
La **funzione** ed il ruolo nell'architettura dello strumento digitale è quello della **RAPPRESENTAZIONE**



SCHIZZI PROGETTUALI



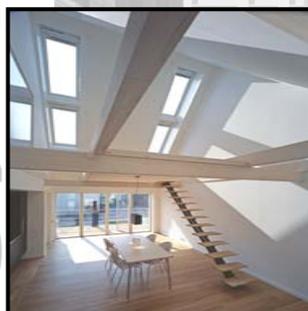
ELABORATI BIDIMENSIONALI



MODELLO DIGITALE



RENDER



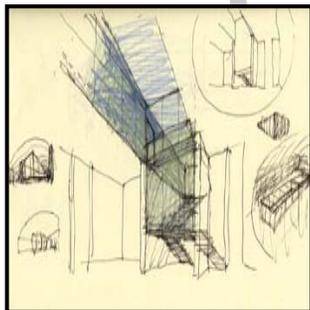
REALIZZAZIONE

Con l'evoluzione dello strumento digitale e dei relativi software si è arrivati ad un controllo totale sul progetto, tanto da svincolare il progettista dalla tradizionale bidimensionalità del disegno permettendogli di **lavorare su modelli tridimensionali** digitali modificabili in maniera interattiva.

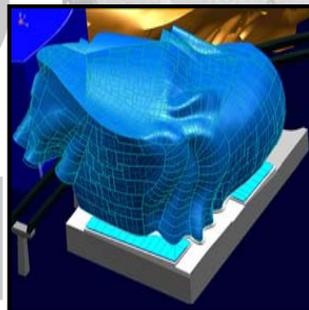
Ciò che si crea, in realtà, non è un disegno virtuale con finalità esclusivamente rappresentative, ma uno **spazio virtuale** che non si pone solo alla fine del processo creativo ma anche e soprattutto in fase iniziale e di genesi del progetto come



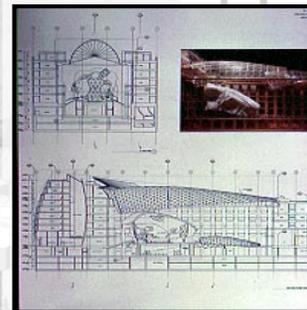
strumento concreto di controllo e quindi di PROGETTAZIONE



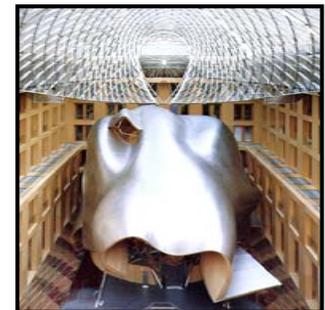
SCHIZZI PROGETTUALI



MODELLO DIGITALE



ELABORATI BIDIMENSIONALI



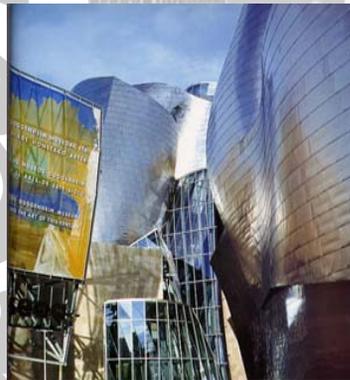
REALIZZAZIONE



RENDER

Tale possibilità ha generato **nuovi percorsi progettuali** che sono sfociati nell'**ideazione di edifici sempre più complessi** dove viene superato il concetto classico di architettura definita come aggregazione di componenti discrete (setto, copertura, solaio, pilastro, ecc.). Lo **spazio** risulta dunque **fluidò e dinamico spesso senza soluzione di continuità**: ciò che è setto, ad esempio, può curvare e diventare esso stesso copertura oppure ciò che è piano calpestabile piegando può diventare elemento di chiusura verticale.

Le superfici non sono più dunque costituite da piani, volte, cupole, ecc. ma sono sempre più **complesse**, generate da una serie di curvature a più raggi o da rigate con molteplici inclinazioni, che negano in maniera assoluta ogni rapporto di ortogonalità tra gli elementi.



Il **problema** che oggi esiste per questo tipo di architetture è la costruibilità e cioè la **traduzione da progetto a realizzazione** concreta. Il progetto che si elabora raggiunge livelli di complessità formale e di definizione di dettaglio molto alti che ad oggi non riescono ad essere tradotti fedelmente e quindi vengono eccessivamente semplificati.

Si è creata dunque una “domanda” formale-tecnica-tecnologica molto esigente a cui non corrisponde una “offerta” adeguata.

Questi **progetti**, infatti, vengono spesso **risolti** relegando la loro complessità ad un problema di **“pelle” e di struttura:**

- 1) si crea un telaio strutturale più o meno complesso
- 2) su di esso vengono applicati gli elementi tecnologici per gli isolamenti, per gli impianti, ecc.
- 3) si realizza come involucro (spesso anche senza funzione di chiusura) una pelle sagomata che ricrea la complessità dell'edificio

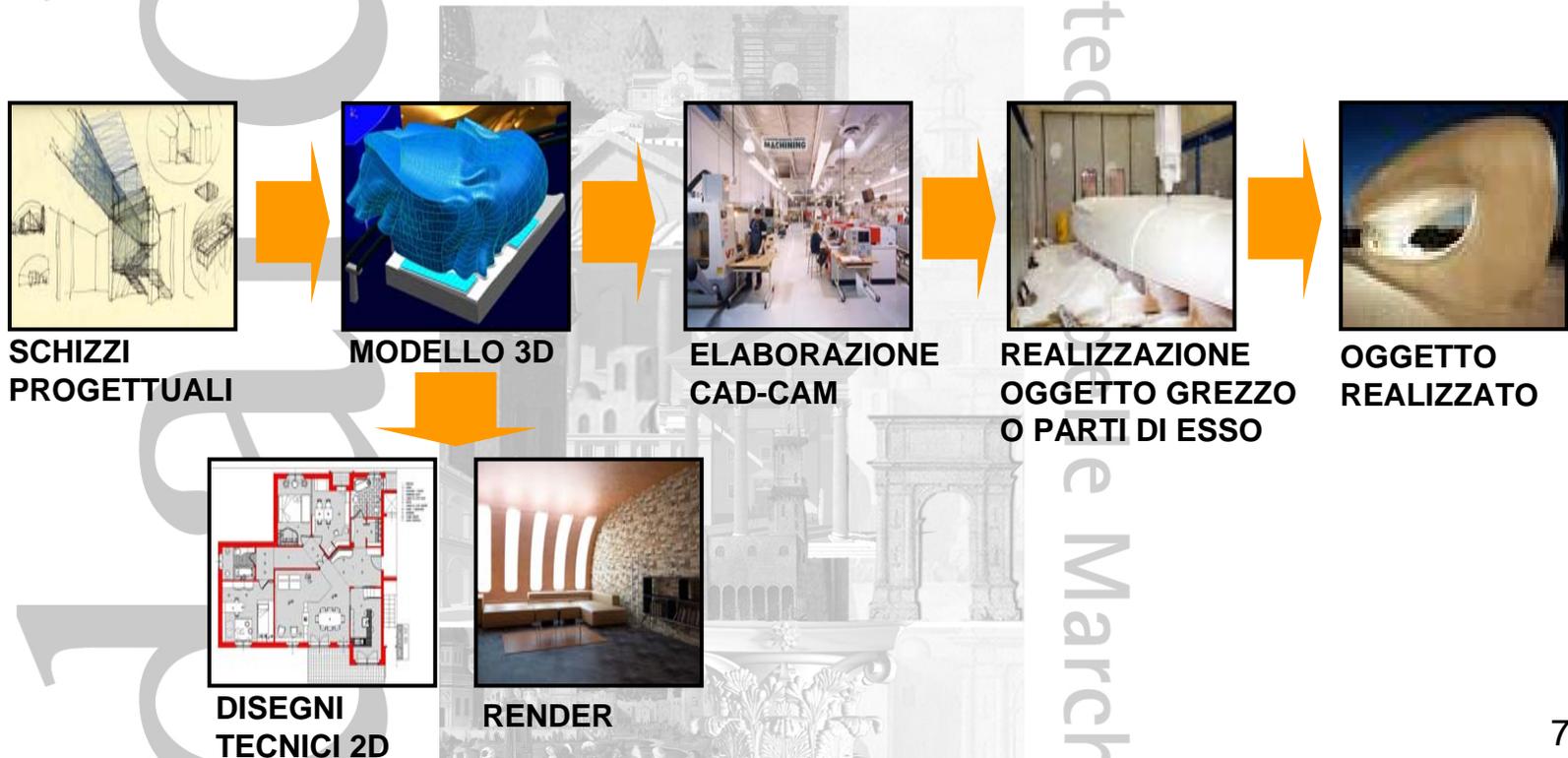
In questo modo l'idea innovativa del progetto digitale rischia di impoverirsi nella traduzione reale dell'oggetto, in quanto:
si utilizza, se pur in maniera complessa, un modo di costruire tradizionale



Attualmente **per superare tali limiti**, alcuni progettisti cercano di percorrere vie alternative per la realizzazione dei propri progetti cercando una **connessione più intima tra progetto ed organismo architettonico costruito**. Si cerca in sostanza un sistema costruttivo capace di mettere a frutto, nella realizzazione dell'edificio, gli alti livelli raggiunti nella progettazione digitale.

Nei casi più significativi di queste sperimentazioni, il **supporto tecnico/tecnologico** è stato fornito dal settore produttivo della **nautica** dove il legame di cui sopra è attualmente alla base del lavoro dei progettisti e delle aziende.

Il **progetto digitale** diviene in questo modo non solo la base per la progettazione architettonica ma anche uno **strumento concreto di controllo strutturale e prestazionale** ma anche l'**input fondamentale per la realizzazione dell'edificio**



Dipartimento
Architettura
Rilievo
Disegno
Urbanistica
Storia

Per meglio chiarire si riportano di seguito due progetti:

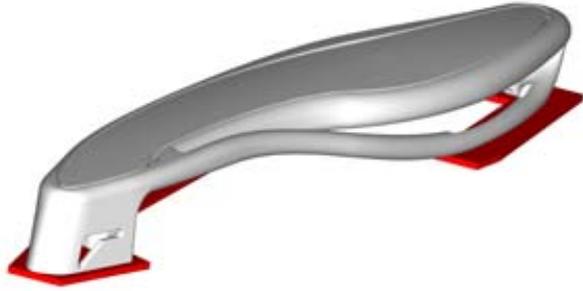
BUS STATION – HOOFFDORP, OLANDA
Maurice NIO Architects

YITZHAK RABIN CENTER – TELAVIV, ISRAELE
Moshe Safdie Architects



BUS STATION – HOOFFDDORP, OLANDA
arch. Maurice NIO





YITZHAK RABIN CENTER – TELAVIV, ISRAELE
Moshe Safdie Architects







Come evidenziato dagli esempi precedenti, le soluzioni trovate fino per la realizzazione di edifici a geometria complessa evidenziano alcuni **limiti** individuabili in:

LIMITE REALIZZATIVO

- **Utilizzo obbligatorio** di forme/controforme, **dime**, casseri, blocchi a perdere, ecc. **specifici per ogni progetto.**

Questo aspetto aumenta i tempi ed i costi di realizzazione dell'edificio tanto da rendere questi sistemi costruttivi antieconomici o per lo meno validi solo per oggetti architettonici soggetti a particolari investimenti

LIMITE PRESTAZIONALE

- Le componenti realizzate hanno **capacità prestazionali limitate** in termini energetici, acustici e di comfort abitativo. Si presenta la necessità, quindi, di ulteriori "stratificazioni" di opportuni materiali a completamento dell'involucro edilizio.



darquS

Dipartimento
Architettura
Rilievo
Disegno
Urbanistica
Storia

Università Politecnica delle Marche

la ricerca



La nostra **ricerca** si inserisce proprio in questa fase del dibattito costruttivo dell'architettura, con l'intento di individuare materiali e processi produttivi capaci di **colmare il "gap" tra progetto digitale e organismo architettonico costruito.**

Guardando alla natura come riferimento concettuale di investigazione, dove forma, materiale e struttura sono un insieme indiviso, si è pensato ad un **sistema costruttivo** ed a **materiali** capaci di soddisfare contemporaneamente:

- l'aspetto formale,
- l'aspetto strutturale
- l'aspetto tecnologico

"Forma - Struttura - Efficienza Tecnologica"

Obiettivo realizzativo :

Realizzazione di un prototipo sperimentale caratterizzato da:

- 1_-** forme caratterizzate da **geometrie complesse**, sviluppate attraverso progettazione digitale
- 2_-** prestazioni strutturali fornite dall'**involucro** stesso dell'edificio, con relativa assenza di strutture portanti
- 3_-** involucro capace di fornire la maggior parte delle **prestazioni tecnologiche** necessarie quali isolamento termo-acustico, tenuta all'acqua e resistenza al fuoco, ecc.
- 4_-** realizzazione mediante aggregazione in opera di **pannelli prefabbricati**, finiti o rifinibili in cantiere
- 5_-** eventuale utilizzo di **materiali** il più possibile **riciclabili e/o ecocompatibili**

Sviluppare un **processo produttivo** capace di generare forme complesse dotate di prestazioni strutturali e tecnologiche **superando il limite** attuale imposto dalle **dime/**forme e controforme/stampi/casseri ecc.

Obiettivo realizzativo:

Realizzazione delle seguenti macchine industriali:

- MACCHINA PER REALIZZAZIONE STRUTTURE SPAZIALI DI DESIGN SENZA L'AUSILIO DI STAMPI, CON MATERIALI COMPOSITI - "LETTO DI FACHIRO"
- MACCHINA MISCELATRICE PER BI-COMPONENTI DI TIPO FIBRO-PLASTO-CEMENTO

POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE E RELATIVI PROCESSI REALIZZATIVI:

REALIZZAZIONE DI “EDIFICI FREE-FORM / GEOMETRIA COMPLESSA”



REALIZZAZIONE DI “COMPONENTI EDILIZIE A GEOMETRIA COMPLESSA”



ricerca

Dipartimento
Architettura
Rilievo
Disegno
Urbanistica
Storia

Università Poli

Forma - Struttura - Efficienza Tecnologica

REALIZZAZIONE DI “EDIFICI FREE-FORM / GEOMETRIA COMPLESSA”

da

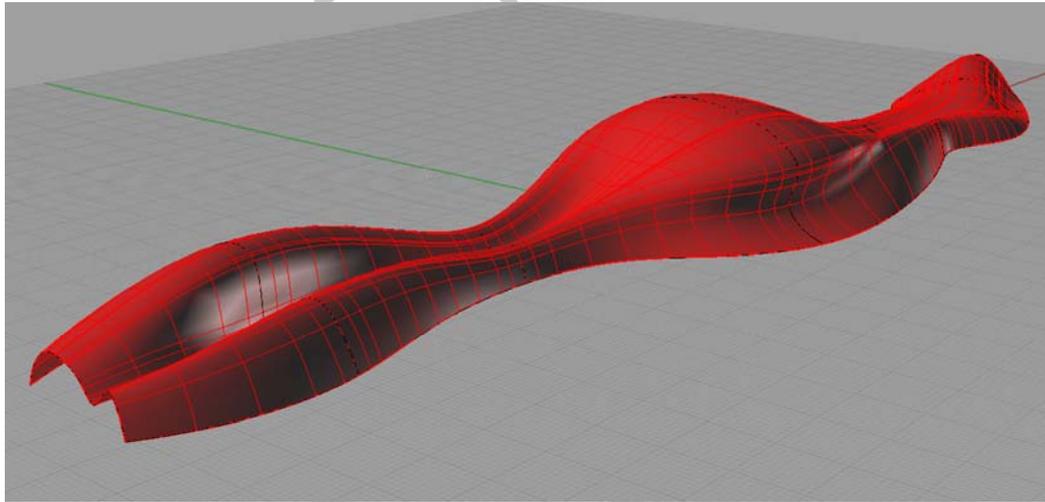


ca delle Marche

applicazione 1

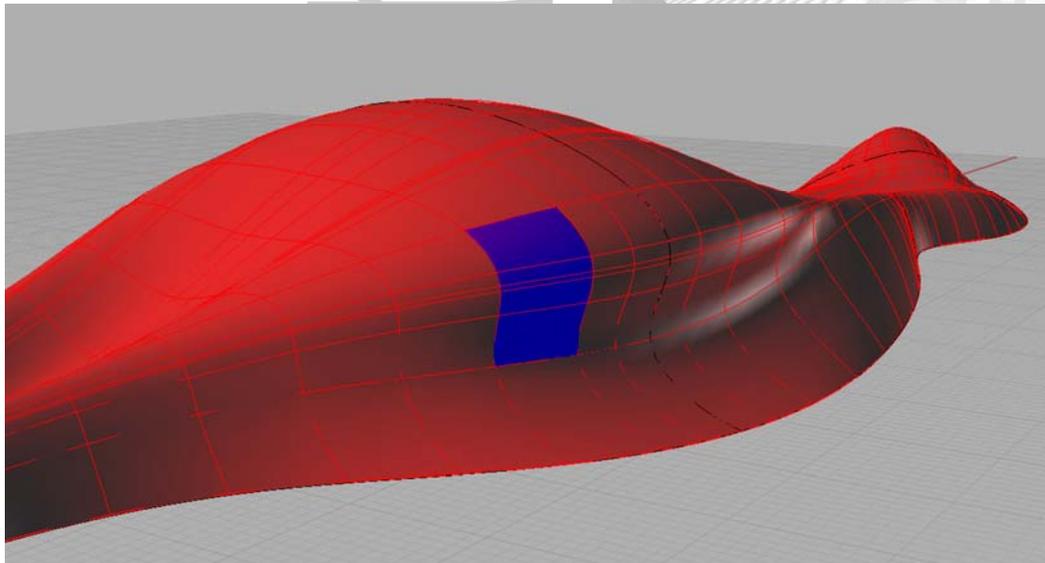
“EDIFICI FREE-FORM / GEOMETRIA COMPLESSA”

Rilievo



01

Si elabora, mediante appositi software, il **progetto architettonico** in maniera **tridimensionale** definendone anche le **prestazioni strutturali e tecnologiche** (isolamento termico, acustico, ecc.) necessarie

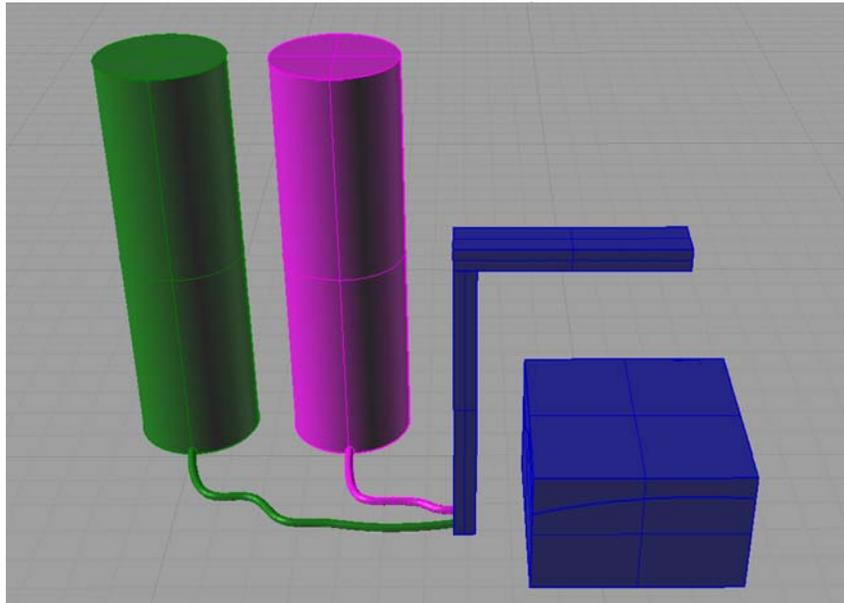


02

L'oggetto architettonico viene **discretizzato** e se ne isolano le parti per ricavarne tutte le informazioni geometriche e materiche necessarie per il passaggio al software **CAD-CAM**

applicazione 1

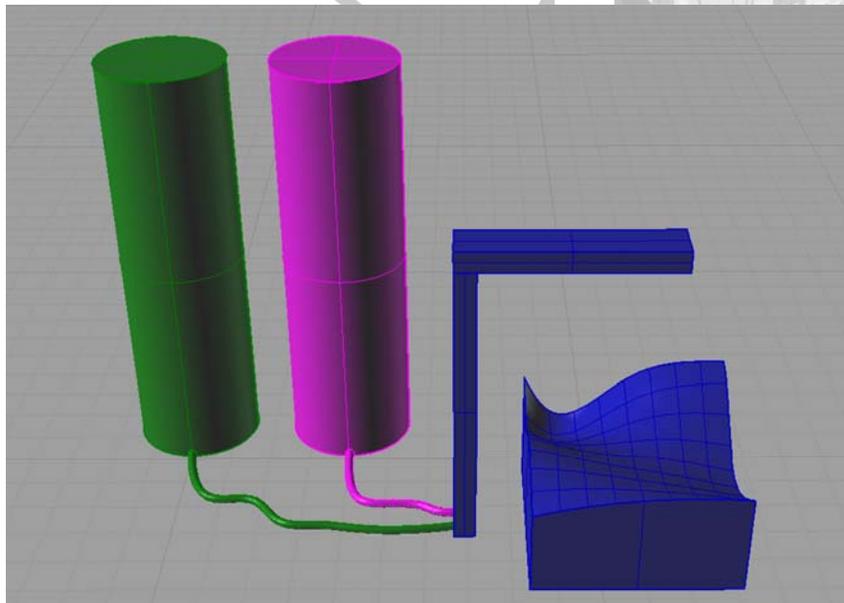
“EDIFICI FREE-FORM / GEOMETRIA COMPLESSA”



03

Vengono predisposti:

- un piano di sagomatura: **macchina “letto di fachiro”**
- un plotter: **macchina miscelatrice bi-componente**

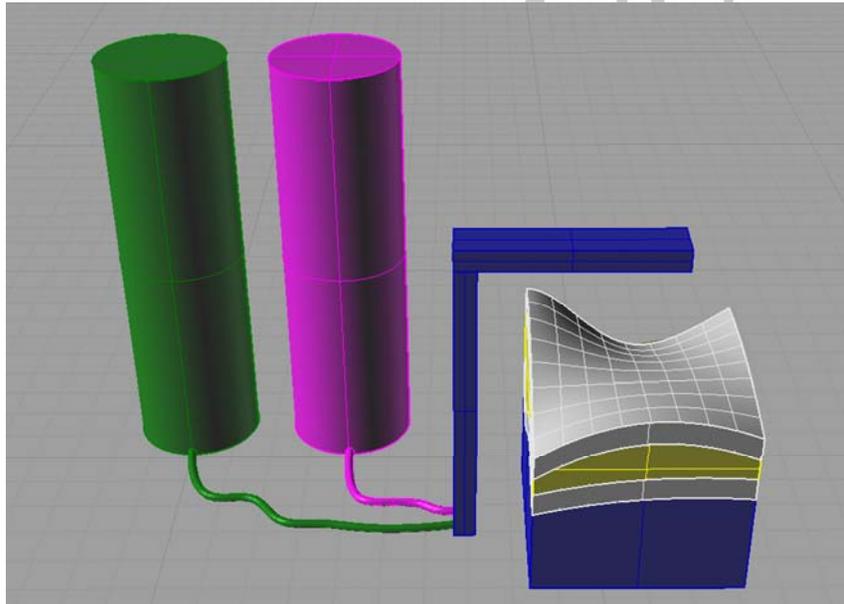


04

Il software **CAD-CAM** aziona la macchina “**letto di fachiro**” che assume la **configurazione richiesta** per la realizzazione del pezzo e successivamente guida il plotter che stende il **materiale nei punti e nelle quantità richieste**

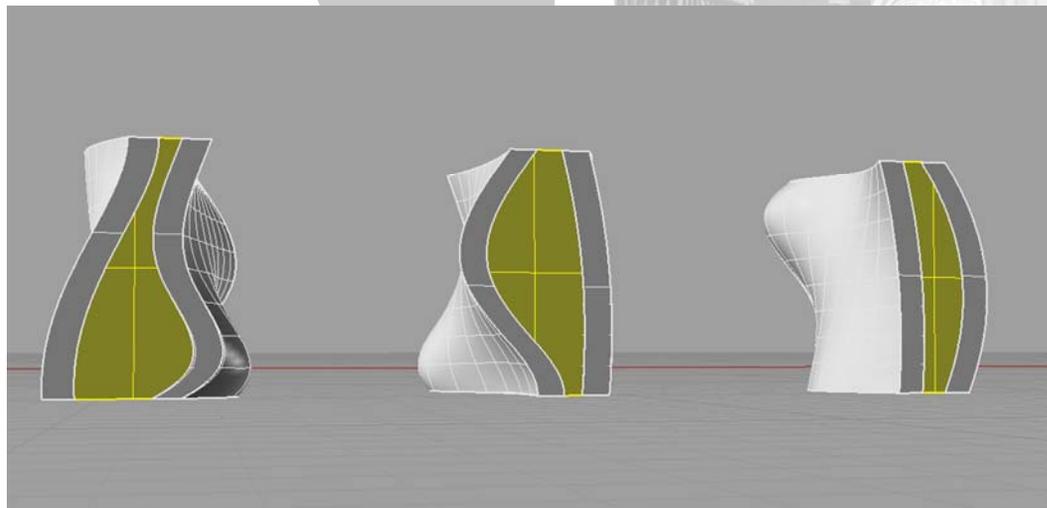
applicazione 1

“EDIFICI FREE-FORM / GEOMETRIA COMPLESSA”



05

Il plotter completa la stesura dei materiali



06

Analogamente a quanto visto, si realizzano tutte le parti che costituiscono l'edificio

Rilievo



07

Le **componenti** realizzate vengono **assemblate** in cantiere e rese solidali fra di loro ed eventualmente vengono **rifinite** con un trattamento superficiale

ricerca

Dipartimento
Architettura
Rilievo
Disegno
Urbanistica
Storia

Università Poli

Forma - Struttura - Efficienza Tecnologica

REALIZZAZIONE DI “COMPONENTI EDILIZIE A GEOMETRIA COMPLESSA”

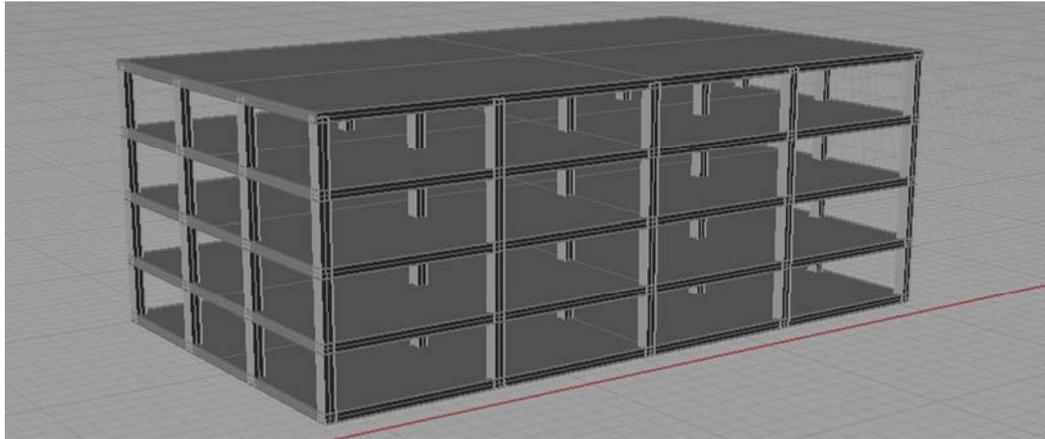
da



ca delle Marche

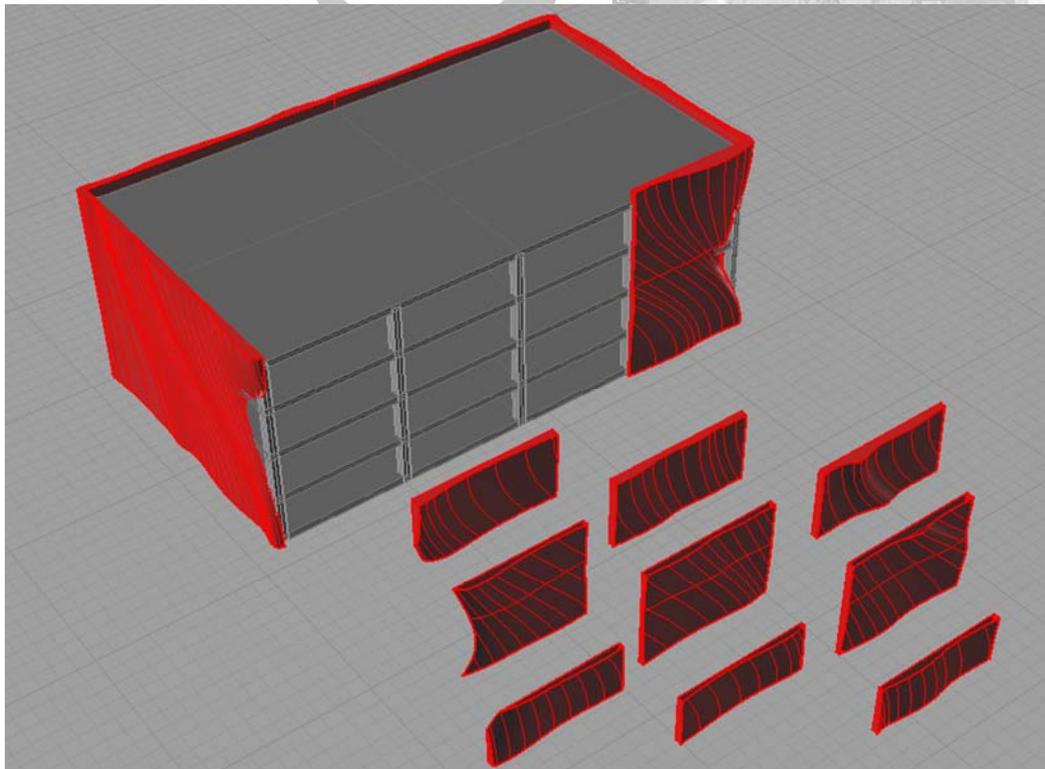
applicazione 2

“COMPONENTI EDILIZIE A GEOMETRIA COMPLESSA”



01

Telaio strutturale realizzato appositamente o esistente

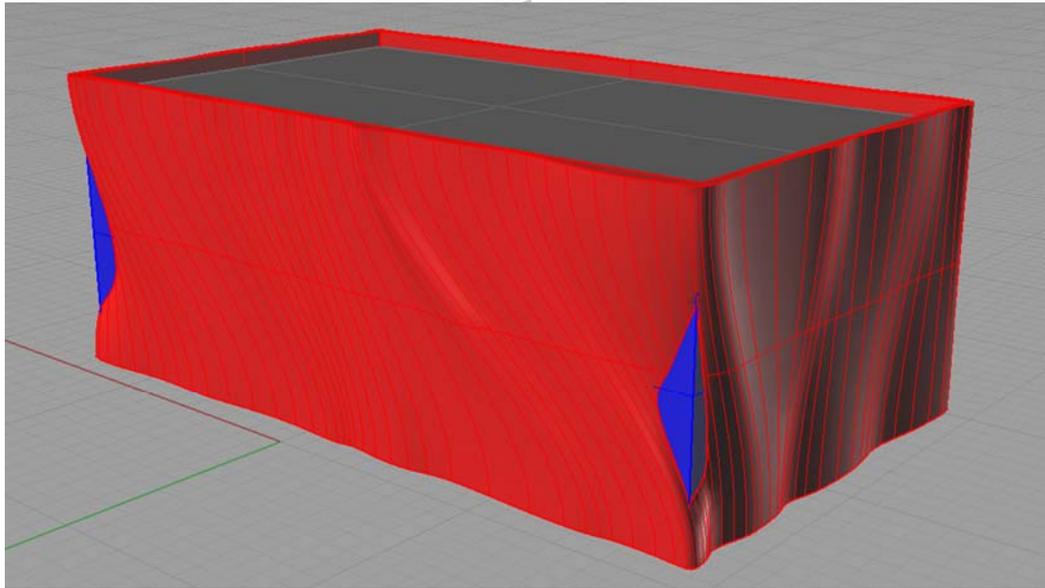


02

Con le medesime metodologie e tecnologie viste prima si realizzano le **componenti edilizie** necessarie alla **costruzione dell'involucro**

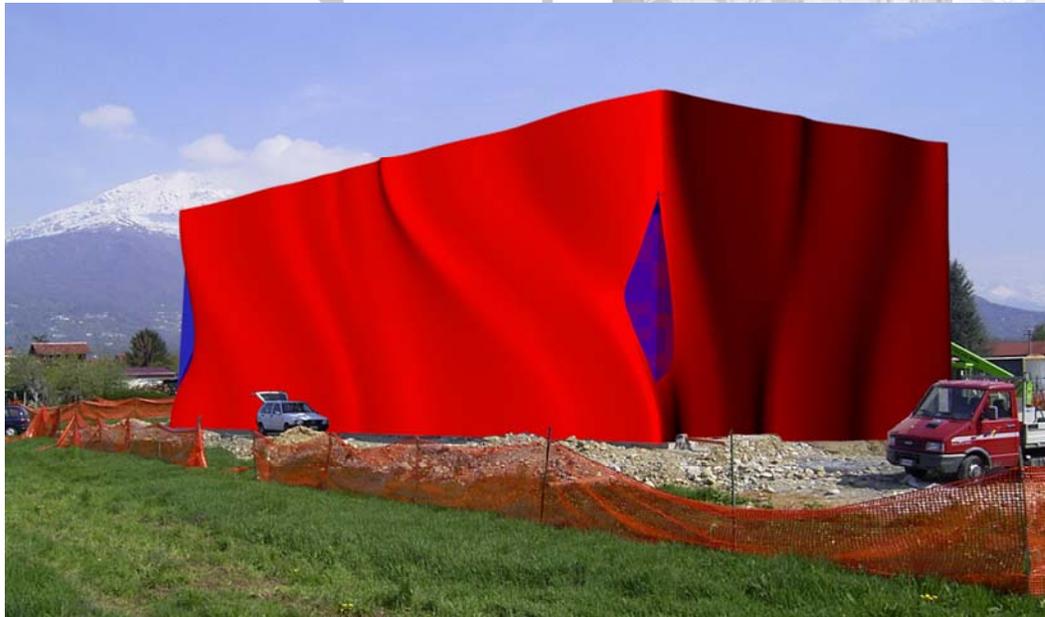
applicazione 2

“COMPONENTI EDILIZIE A GEOMETRIA COMPLESSA”



03

Tutte le componenti edilizie vengono assemblate in cantiere ed eventualmente rifinite

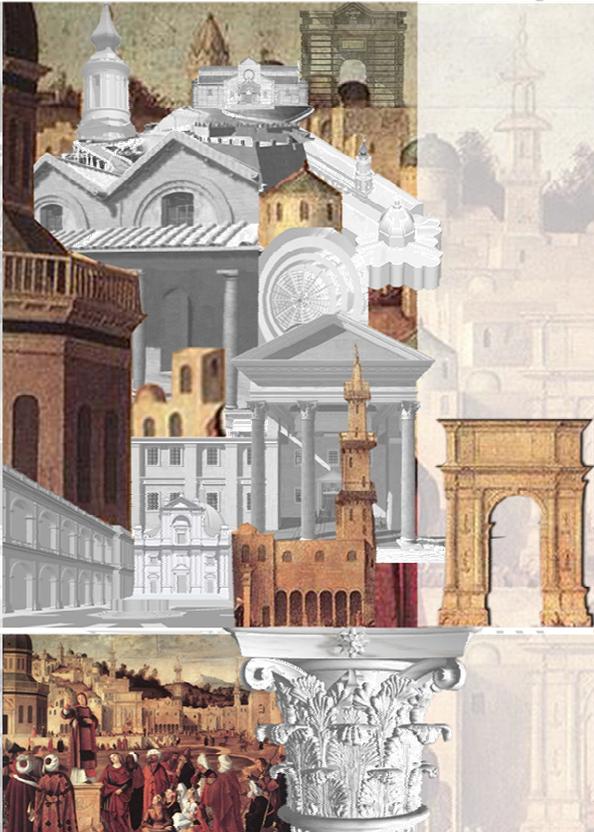


04

Realizzazione del progetto

da

Dipartimento
Architettura
Rilievo
Disegno
Urbanistica
Storia



Università Politecnica delle Marche