



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”

CORSO DI LAUREA IN

Architettura

.....

TITOLO DELLA TESI

Re-concrete - riuso degli inerti da costruzione mediante un
processo di stampa 3D

.....

.....

Laureando/a

Nome..... **Simone Lavosi**.....

Relatore

Nome..... **Roberto Ruggiero**.....

Firma..... *Simone Lavosi*.....

Firma..... *Roberto Ruggiero*.....

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

Roberto Cognoli

.....

.....

ANNO ACCADEMICO

2023/2024

.....



Laureando: Simone Lavosi

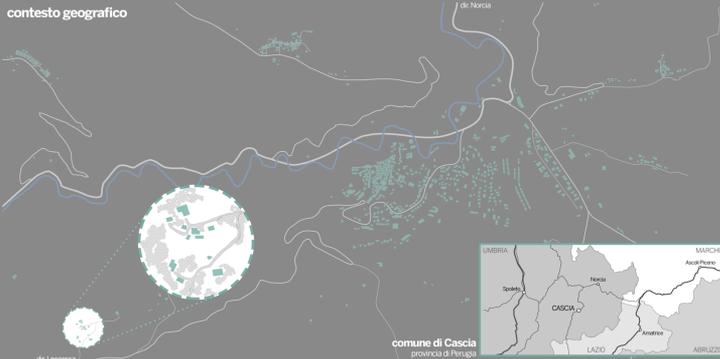


TITOLO TESI: RECONCRETE_Riuso degli inerti da costruzione mediante un processo di stampa 3D

Relatore: Prof. Roberto Ruggiero
Correlatore: Roberto Cognoli

RECONCRETE cerca di esplorare, nell'ambito del percorso parallelo tra transizione ecologica e digitale, l'utilizzo delle tecnologie di fabbricazione digitale nella filiera delle costruzioni, oggi messo in forte crisi dalle politiche ambientali e di sostenibilità. In particolare, queste tecnologie vengono in soccorso a processi fino a qualche anno fa impensabili per attivare procedimenti di circolarità nel settore edile. L'obiettivo di ReConcrete è quello di realizzare un componente edilizio destinato ad un sistema costruttivo assemblato a secco, utilizzando una materia prima seconda come il calcestruzzo prodotto con inerti derivanti da processi di costruzione e demolizione. Una delle principali innovazioni messe a disposizione dalla tecnologia di stampa 3D rispetto alle tecniche di costruzione tradizionali è certamente l'estrema flessibilità della forma. La parametrizzazione, infatti, permette di ottenere forme complesse e variabili fino ad ora inconcepibili, che possono avere importanti effetti anche sulle performance dell'edificio, in particolare su quelle dell'involucro edilizio.

contesto geografico



caso studio edificio rurale umbro



CASA PADRONALE DI CAMPAGNA - ATR 7

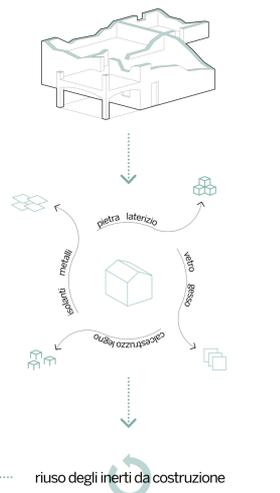
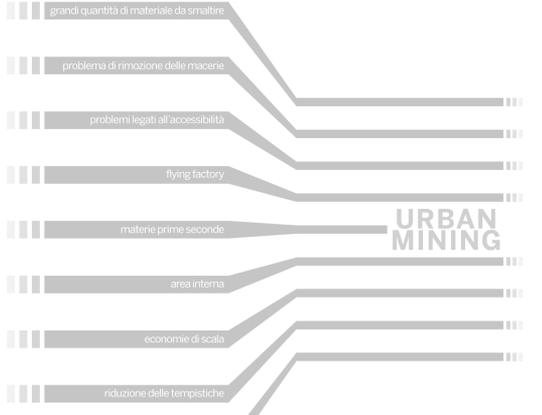
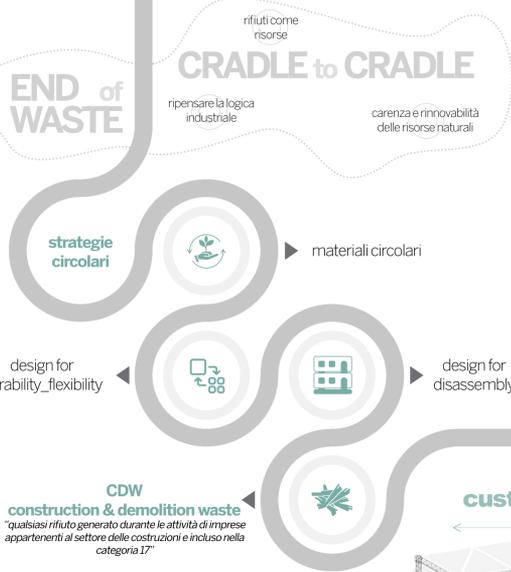
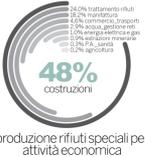
Caratteri funzionali:
unità edilizia rurale ad uso di residenza di proprietari terrieri di ceto medio; anch'essa a prevalente sviluppo orizzontale laterale, su due o tre piani, si distingue dalla casa colonica per l'unitarietà di impianto e finiture, prevalenza di scala interna e accessori incorporati a piano terra.

Caratteri costruttivi:
impianto formato da unità in linea a corpo semplice o doppio o dall'accorpamento laterale di due o più unità a schiera; copertura a capanna o a padiglione, con arcarecci su muri laterali o su travi inclinate, sola per lo più in legno al civile o al rustico, con eventuali controsoffitti incannucciati.

Caratteri architettonici:
edilizia di origine premoderna con prospetto principale di norma finito al civile in stile classico; sistemazione dell'area antistante spesso completata da un viale d'accesso centrale alberato, possibilità di logge, altane e spazi porticati.

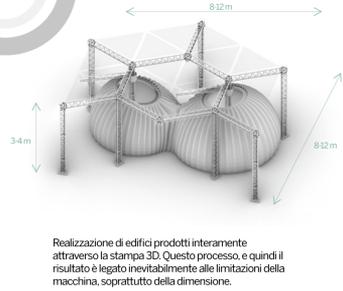
Posizione:
isolata o in parte contornata da edifici colonic ed accessori, in sito per lo più pianeggiante o leggermente acclive.

Schede degli eredi: tipologie di riferimento "Allegato A - Repertorio dei tipi e degli elementi ricorrenti nell'edilizia tradizionale" Bollettino Ufficiale n. 40 del 12 agosto 2015 - Regione Umbria



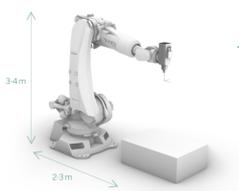
C.E.R. Catalogo Europeo dei Rifiuti Direttiva UE 75/442/CEE

- 17 01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramica
- 17 02 legno, vetro e plastica
- 17 03 miscele bituminose e prodotti contenenti catrame
- 17 04 metalli (comprese le loro leghe)
- 17 05 terre, rocce e materiali da dragaggio
- 17 06 materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto
- 17 08 materiali da costruzione a base di gesso
- 17 09 altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione



discretizzazione

Il paradigma della discretizzazione è tipico dei sistemi assemblati a secco. Questa strategia, in tale circostanza, rappresenta un modo per far fronte ai vincoli dettati dalla macchina, e implica una serie di vantaggi per quanto riguarda la costruzione e la futura dismissione dell'edificio.



La miscela cementizia utilizzata per il processo di stampa è prodotta con inerti riutilizzati derivanti da processi di costruzione e demolizione

riuso degli inerti da costruzione

assemblaggio a secco

45% qualità riduzione delle tempistiche di costruzione

16% sicurezza riduzione dei costi su costruzione e dismissione

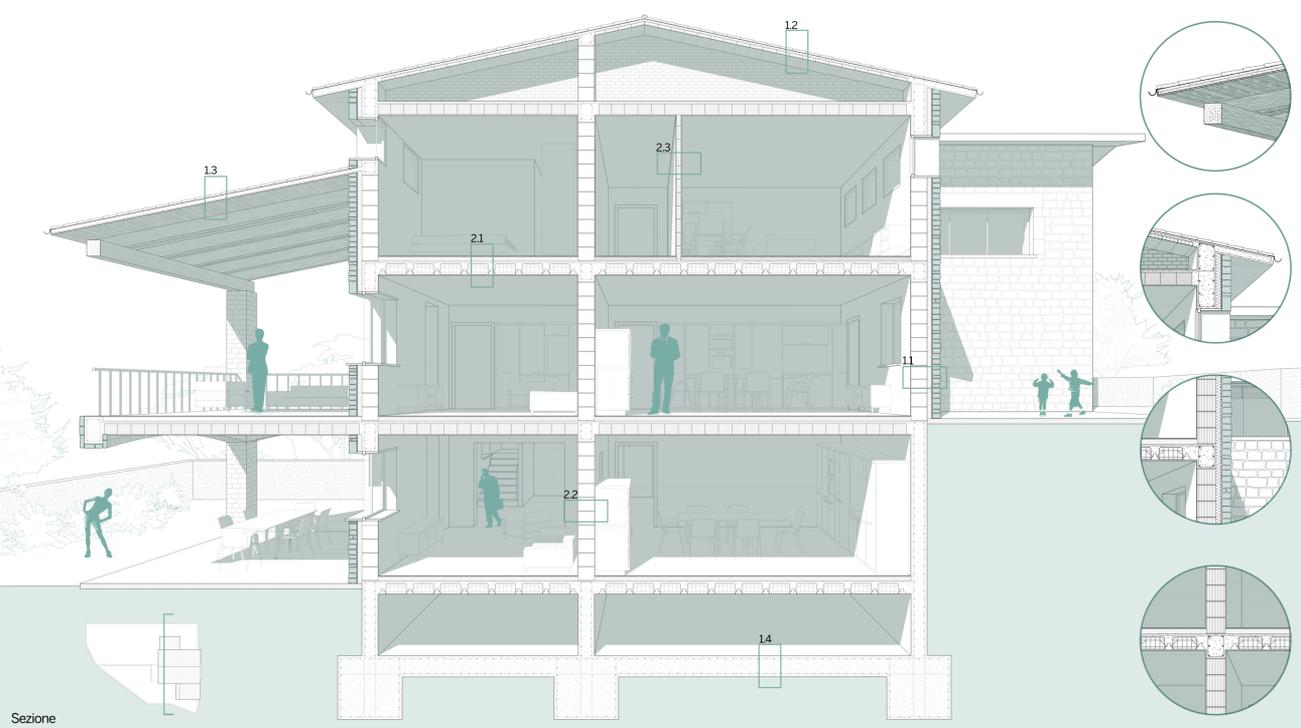
42% reversibilità riduzione delle emissioni di CO2

90% qualità riduzione di rifiuti ed emissioni

80% reversibilità riduzione di energia utilizzata per la costruzione

60% qualità possibilità di riuso/riciclo di elementi e componenti a fine vita

- 1. CHIUSURA
 - 11 CHIUSURA VERTICALE OPACA
 - 11.1 Parete esterna
 - 11.1.1 Blocchi di rivestimento in pietra, sp. 150 mm
 - 11.1.2 Pannelli scialtate in fibra di vetro, sp. 80 mm
 - 11.1.3 Blocchi di laterizio Poroton, sp. 300 mm
 - 11.1.4 Intonaco in gesso, sp. 20 mm
 - 12 CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE
 - 12.1 Manto di copertura in coppi
 - 12.2 Membrana imp. bituminosa sp. 5 mm
 - 12.3 Rete elettr. in acciaio 150x150/5"
 - 12.4 Massetto alleggerito in cls, sp. 60 mm
 - 12.5 Tavelloni in laterizio sp. 60 mm
 - 12.6 Parete in mattoni pieni sp. 120 mm
 - 13. Solai di copertura
 - 13.1 Manto di copertura in coppi
 - 13.2 Membrana imp. bituminosa sp. 5 mm
 - 13.3 Rete elettr. in acciaio 150x150/5"
 - 13.4 Massetto alleggerito in cls, sp. 50 mm
 - 13.5 Tavoloni in legno sp. 15 mm
 - 14 CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE
 - 14.1 Soletta di fondazione in cls, sp. 300 mm
 - 2. PARTIZIONE
 - 2.1 PARTIZIONE ORIZZONTALE
 - 2.1.1 Plastrelle in laterizio sp. 8 mm
 - 2.1.2 Malta di allettamento sp. 5 mm
 - 2.1.3 Massetto alleggerito in cls sp. 80 mm
 - 2.1.4 Rete elettr. in acciaio 150x150/5"
 - 2.1.5 Getto di completamento in cls sp. 50 mm
 - 2.1.6 Pignatta in laterizio h. 200 mm
 - 2.1.7 Intonaco in gesso, sp. 15 mm
 - 2.2 PARTIZIONE VERTICALE
 - 2.2.1 Parete interna
 - 2.2.1.1 Intonaco in gesso, sp. 15 mm
 - 2.2.2 Blocchi di laterizio Poroton, sp. 300 mm
 - 2.2.3 Intonaco in gesso, sp. 15 mm
 - 2.2.2 Parete interna
 - 2.2.2.1 Intonaco in gesso, sp. 10 mm
 - 2.2.2.2 Blocchi di laterizio forati, sp. 80 mm
 - 2.2.2.3 Intonaco in gesso, sp. 10 mm



Sezione



TITOLO TESI: RECONCRETE_Riuso degli inerti da costruzione mediante un processo di stampa 3D

Relatore: Prof. Roberto Ruggiero
Correlatore: Roberto Cognoli

Laureando: Simone Lavosi

RECONCRETE cerca di esplorare, nell'ambito del percorso parallelo tra transizione ecologica e digitale, l'utilizzo delle tecnologie di fabbricazione digitale nella filiera delle costruzioni, oggi messo in forte crisi dalle politiche ambientali e di sostenibilità. In particolare, queste tecnologie vengono in soccorso a processi fino a qualche anno fa impensabili per attivare procedimenti di circolarità nel settore edile. L'obiettivo di RECONCRETE è quello di realizzare un componente edilizio destinato ad un sistema costruttivo assemblato a secco, utilizzando una materia prima seconda come il calcestruzzo prodotto con inerti derivanti da processi di costruzione e demolizione. Una delle principali innovazioni messe a disposizione dalla tecnologia di stampa 3D rispetto alle tecniche di costruzione tradizionali è certamente l'estrema flessibilità della forma. La parametrizzazione, infatti, permette di ottenere forme complesse e variabili fino ad ora inconcepibili, che possono avere importanti effetti anche sulle performance dell'edificio, in particolare su quelle dell'involucro edilizio.

distanza impianti



IMPIANTI DI SMALTIMENTO

Foligno (70 km)
Codici C.E.R.: 1703.00 - Cemento, mattoni e ceramiche; 1703.01 - Miscela bituminosa; 1704.00 - Metalli; 1705.00 - Terre, rocce e materiali di dragaggio; 1709.00 - Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione

Migliano (27 km)
Codici C.E.R.: 1701.00 - Cemento, mattoni e ceramiche; 1703.00 - Miscela bituminosa; Dall'emergenza del 2015 accoglie solo macerie derivanti da demolizioni di opere pubbliche operate da Vigili del Fuoco (messe in sicurezza).

Manigi (15 km)
Codici C.E.R.: 1705.00 - Terre, rocce e materiali di dragaggio

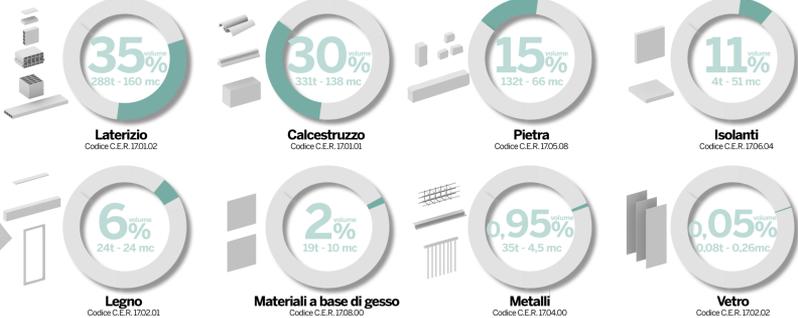
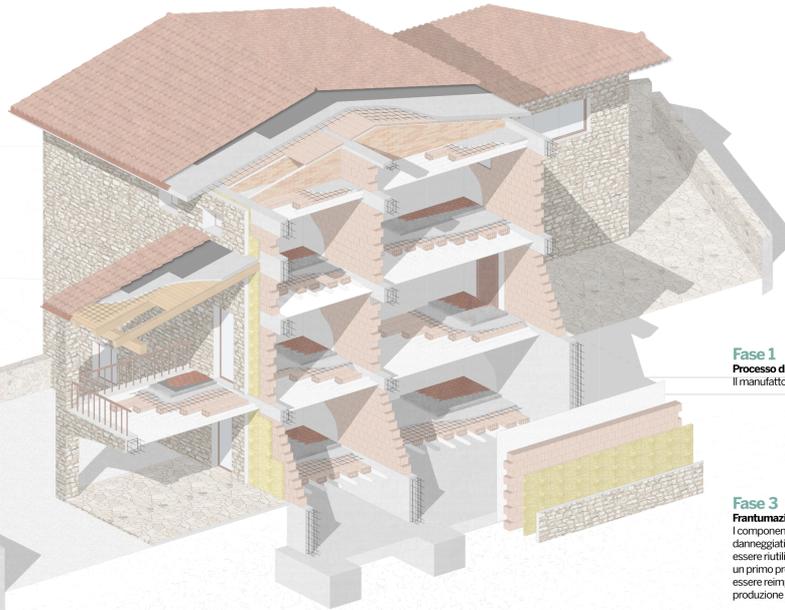
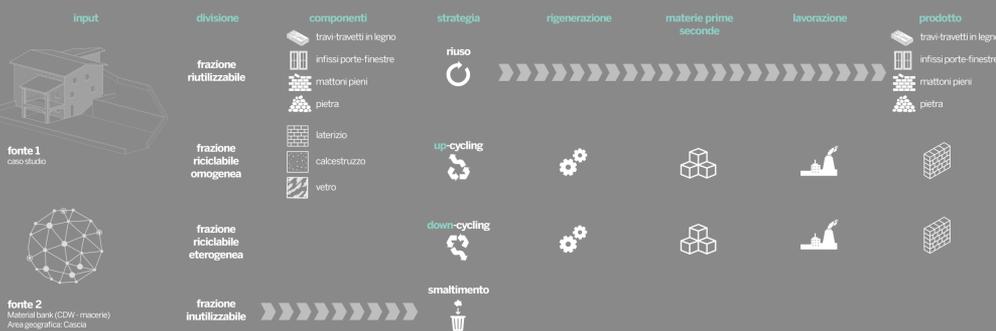
IMPIANTI DI RECUPERO

S. Anatolia di Narco (38 km)
Codici C.E.R.: 1701.00 - Cemento, mattoni e ceramiche; 1703.00 - Miscela bituminosa; 1705.00 - Terre, rocce e materiali di dragaggio; 1709.00 - Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione

Norcia (25 km)
Codici C.E.R.: 1709.00 - Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione

Villa S. Silvestro (16 km)
Codici C.E.R.: Catasto Gestione Rifiuti - Regione Umbria; <https://apps.arpas.umbria.it/CatastoRifiuti/home.aspx>

differenziazione dei processi



Fase 1
Processo di demolizione selettiva
Il manufatto esistente viene demolito.

Fase 3
Frantumazione
I componenti in laterizio danneggiati/obsoleti che non possono essere riutilizzati, vengono sottoposti ad un primo processo di frantumazione, per essere impiegati come inerte nella produzione della malta cementizia.

Fase 5
Produzione
Una volta selezionata la granulometria di inerte ottimale, questa viene mescolata insieme ad acqua e cemento per ottenere la miscela cementizia che verrà estrusa dal braccio robotico per il processo di stampa.

Fase 2
Divisione e classificazione dei componenti.
La demolizione selettiva consente la separazione dei componenti in frazioni omogenee, che saranno sottoposti, a seconda del futuro impegno, alle rispettive lavorazioni.

Fase 4
Vagliatura e stoccaggio
Il risultato del processo di frantumazione viene sottoposto a vagliatura al fine di separare le diverse granulometrie di inerte.

Fase 6
Trasporto e assemblaggio.
La produzione di elementi discreti e assemblabili a secco permette, tra i vari vantaggi, una riduzione sostanziale dei tempi di costruzione.

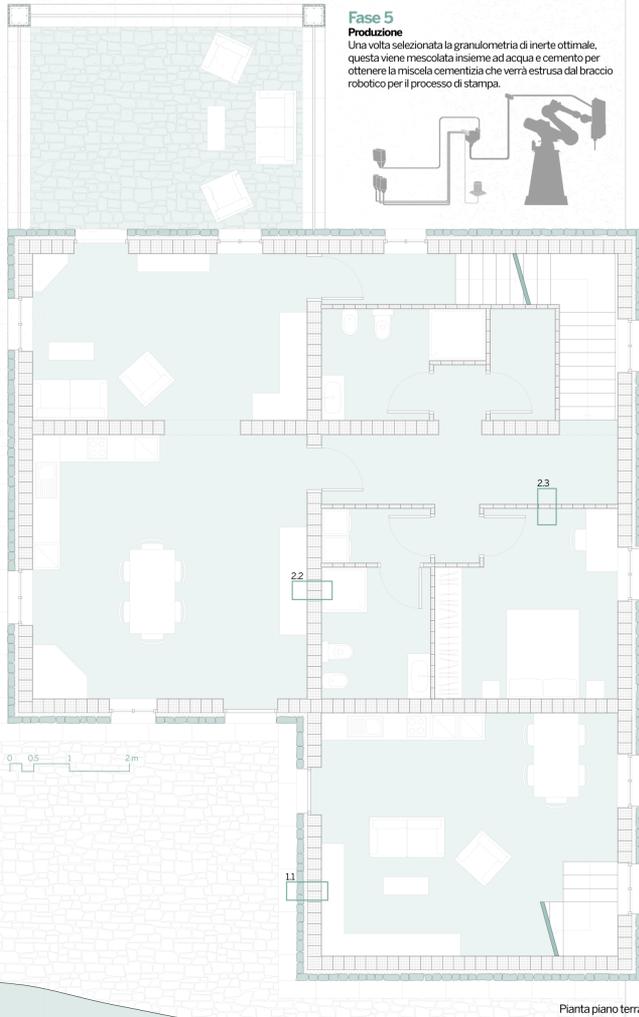
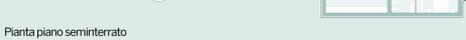
Pianta copertura



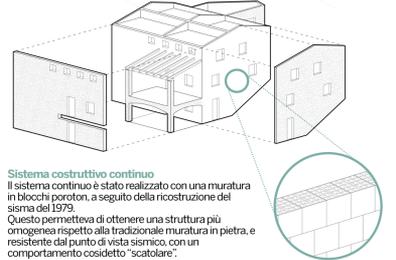
Pianta piano primo



Pianta piano seminterrato



Archetipo costruttivo



Rivestimento in pietra





Laureando: Simone Lavosi



TITOLO TESI: RECONCRETE_Riuso degli inerti da costruzione mediante un processo di stampa 3D

Relatore: Prof. Roberto Ruggiero
Correlatore: Roberto Cognoli

RECONCRETE cerca di esplorare, nell'ambito del percorso parallelo tra transizione ecologica e digitale, l'utilizzo delle tecnologie di fabbricazione digitale nella filiera delle costruzioni, oggi messo in forte crisi dalle politiche ambientali e di sostenibilità. In particolare, queste tecnologie vengono in soccorso a processi fino a qualche anno fa impensabili per attivare procedimenti di circolarità nel settore edile. L'obiettivo di ReConcrete è quello di realizzare un componente edilizio destinato ad un sistema costruttivo assemblato a secco, utilizzando una materia prima seconda come il calcestruzzo prodotto con inerti derivanti da processi di costruzione e demolizione. Una delle principali innovazioni messe a disposizione dalla tecnologia di stampa 3D rispetto alle tecniche di costruzione tradizionali è certamente l'estrema flessibilità della forma. La parametrizzazione, infatti, permette di ottenere forme complesse e variabili fino ad ora inconcepibili, che possono avere importanti effetti anche sulle performance dell'edificio, in particolare su quelle dell'involucro edilizio.

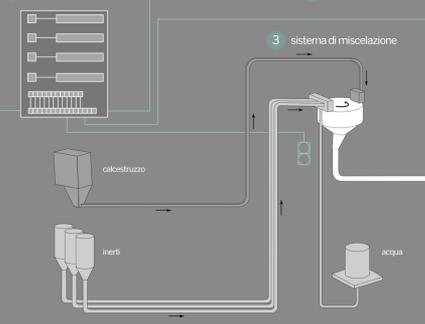
digital workflow



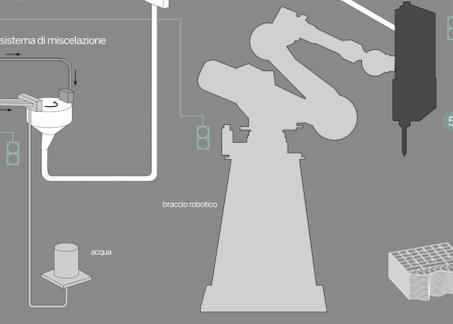
tecnologie di fabbricazione digitale



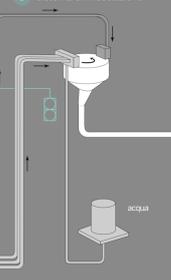
2 sistema di controllo



4 sistema di pompaggio



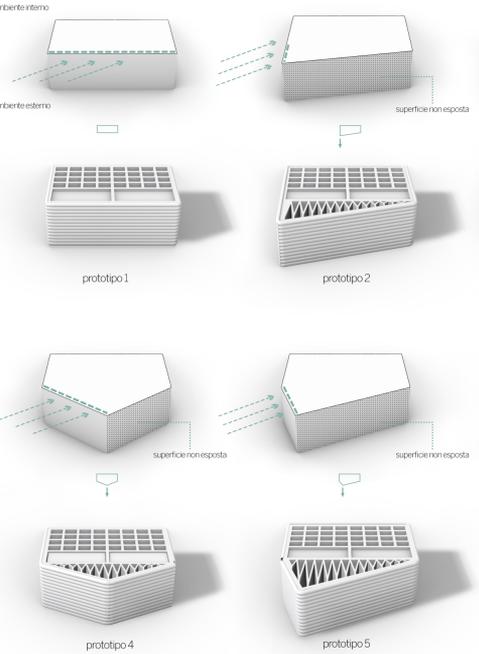
3 sistema di miscelazione



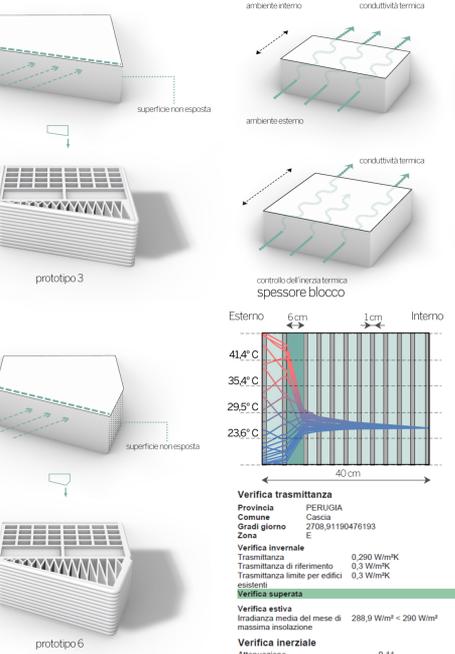
tipologie di stampante 3D



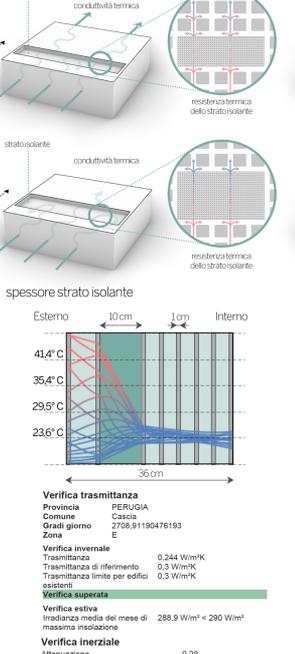
simulazione facciata ovest



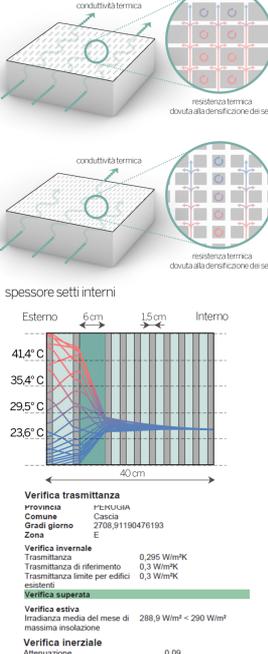
ottimizzare l'esposizione



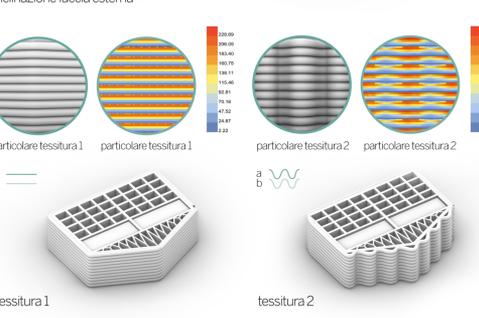
strato isolante



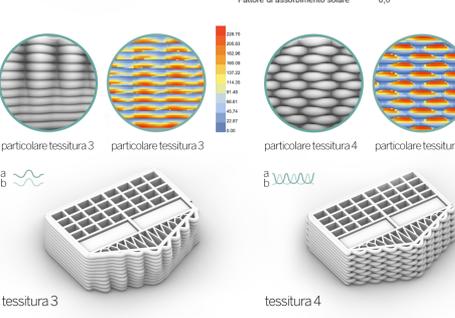
spessore setti interni



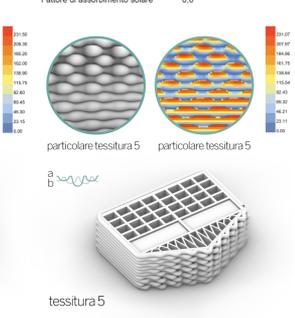
controllo dell'inclinazione



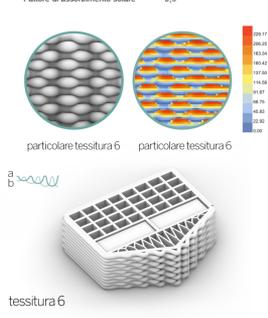
controllo dell'inclinazione



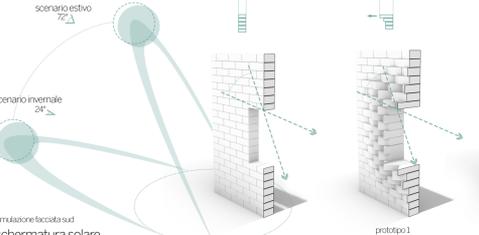
controllo dell'inclinazione



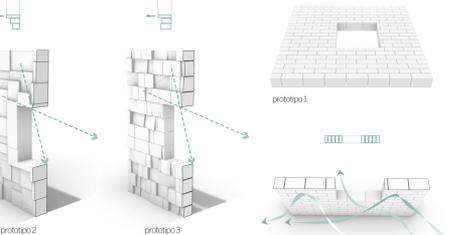
controllo dell'inclinazione



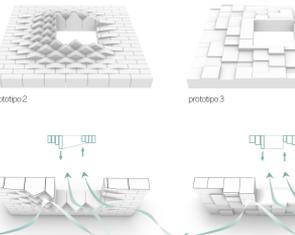
scenario estivo



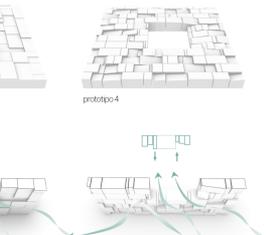
scenario estivo



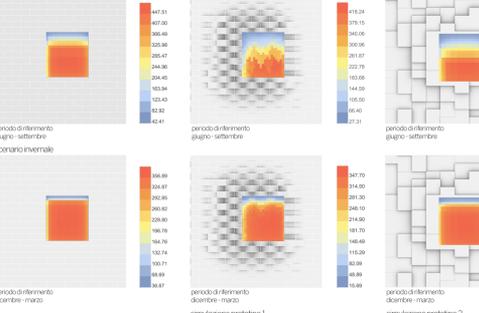
scenario estivo



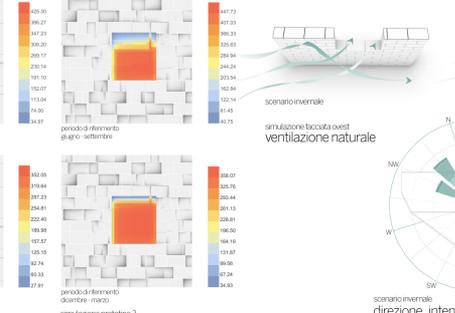
scenario estivo



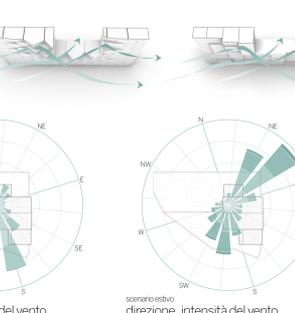
simulazione facciata sud



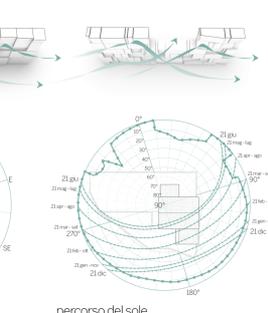
simulazione facciata sud



simulazione facciata sud



simulazione facciata sud



simulazione facciata ovest





TITOLO TESI: RECONCRETE_Riuso degli inerti da costruzione mediante un processo di stampa 3D

Relatore: Prof. Roberto Ruggiero
Correlatore: Roberto Cognoli

Laureando: Simone Lavosi

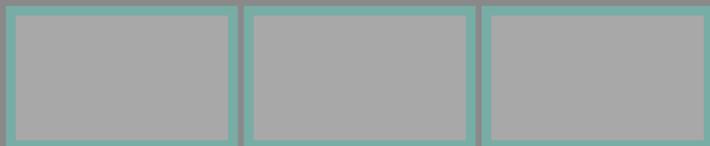
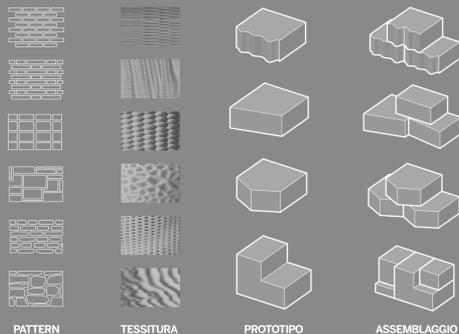
RECONCRETE cerca di esplorare, nell'ambito del percorso parallelo tra transizione ecologica e digitale, l'utilizzo delle tecnologie di fabbricazione digitale nella filiera delle costruzioni, oggi messo in forte crisi dalle politiche ambientali e di sostenibilità. In particolare, queste tecnologie vengono in soccorso a processi fino a qualche anno fa impensabili per attivare procedimenti di circolarità nel settore edile. L'obiettivo di ReConcrete è quello di realizzare un componente edilizio destinato ad un sistema costruttivo assemblato a secco, utilizzando una materia prima seconda come il calcestruzzo prodotto con inerti derivanti da processi di costruzione e demolizione. Una delle principali innovazioni messe a disposizione dalla tecnologia di stampa 3D rispetto alle tecniche di costruzione tradizionali è certamente l'estrema flessibilità della forma. La parametrizzazione, infatti, permette di ottenere forme complesse e variabili fino ad ora inconcepibili, che possono avere importanti effetti anche sulle performance dell'edificio, in particolare su quelle dell'involucro edilizio.

ESIGENZE

REQUISITI

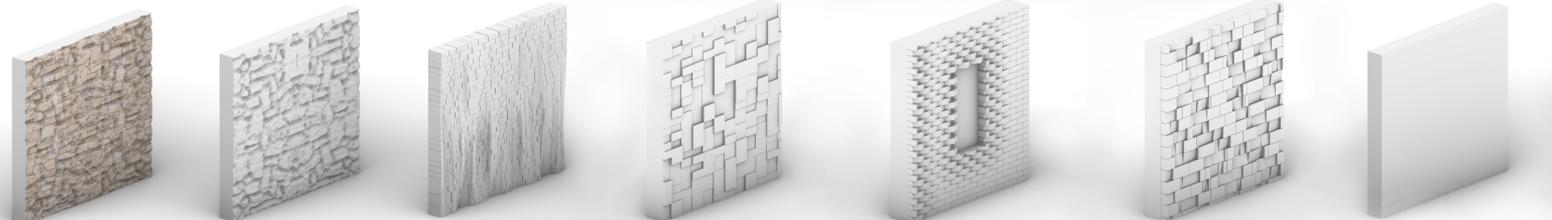
PARAMETRI

geometrici ambientali



mix design

Estrudibilità capacità del materiale di fuoriuscire dall'ugello senza intasamenti nel canale di uscita	Scorevolezza facilità con cui la miscela riesce a fuoriuscire dall'ugello senza discontinuità	Costruibilità capacità dei layers di autosostenersi e sostenere il peso dei layers sovrastanti senza crollare	Open time perdita di estrudibilità nel tempo
Print quality livello di finitura della superficie estrusa	Shape stability assenza di deformazioni e crolli	Printability window arco temporale in cui la miscela è lavorabile	



muratura tradizionale con blocchi in pietra riproduzione reinterpretazione personalizzazione

