



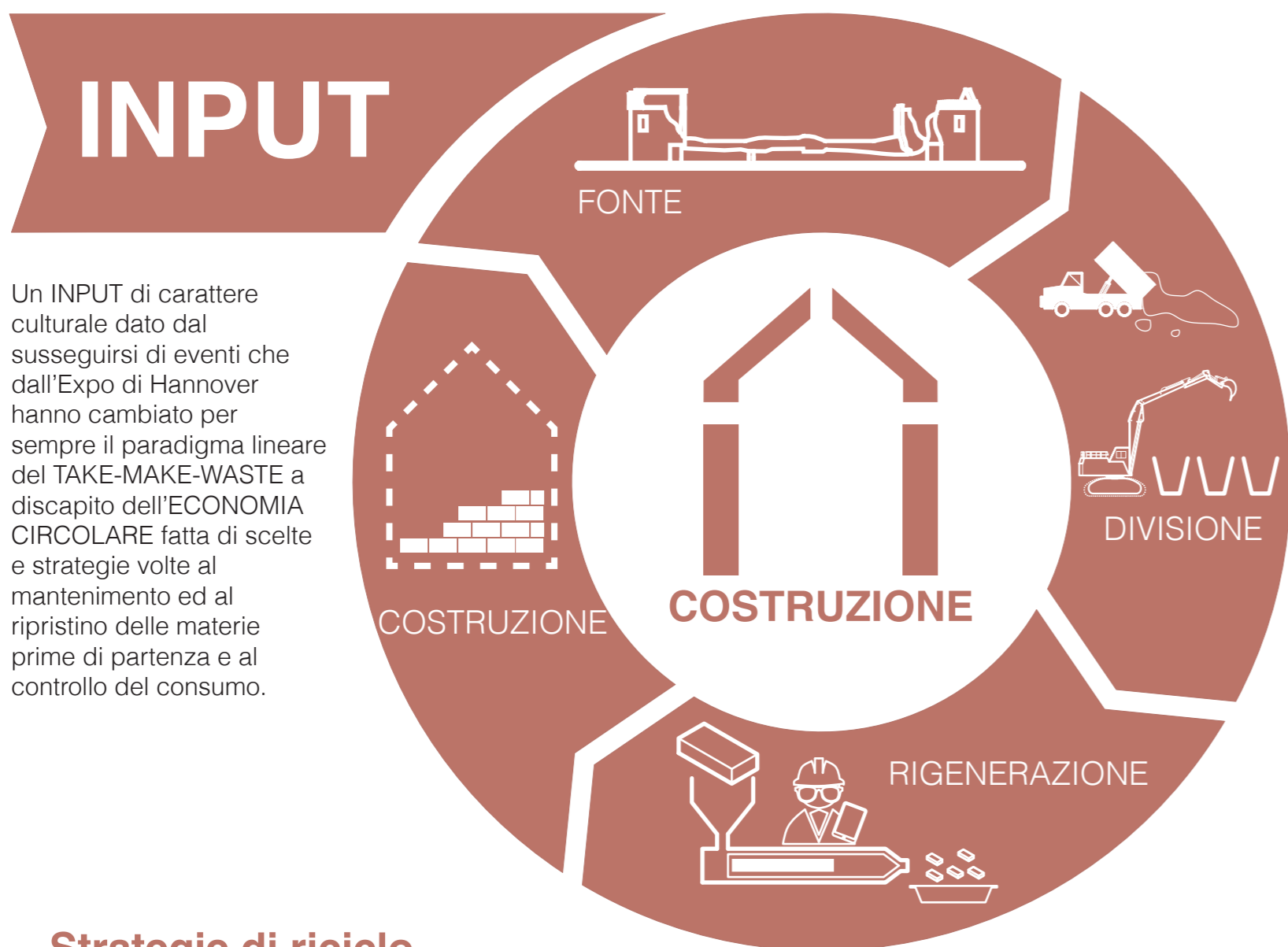
TITOLO TESI: **CIRCULARCH _ Processo di ricostruzione a carattere circolare di un manufatto rurale nel contesto Marchigiano**

Relatore: Prof. Roberto Ruggiero
Correlatore: Arch. Pierpaolo Filippini

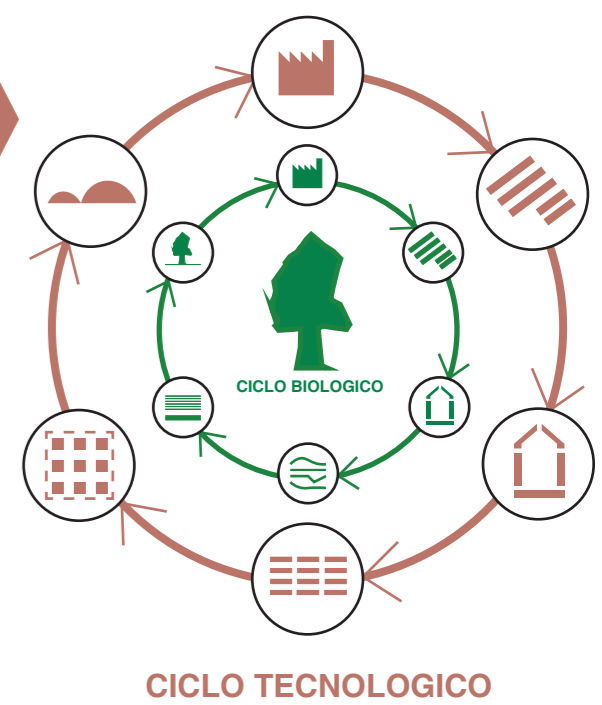
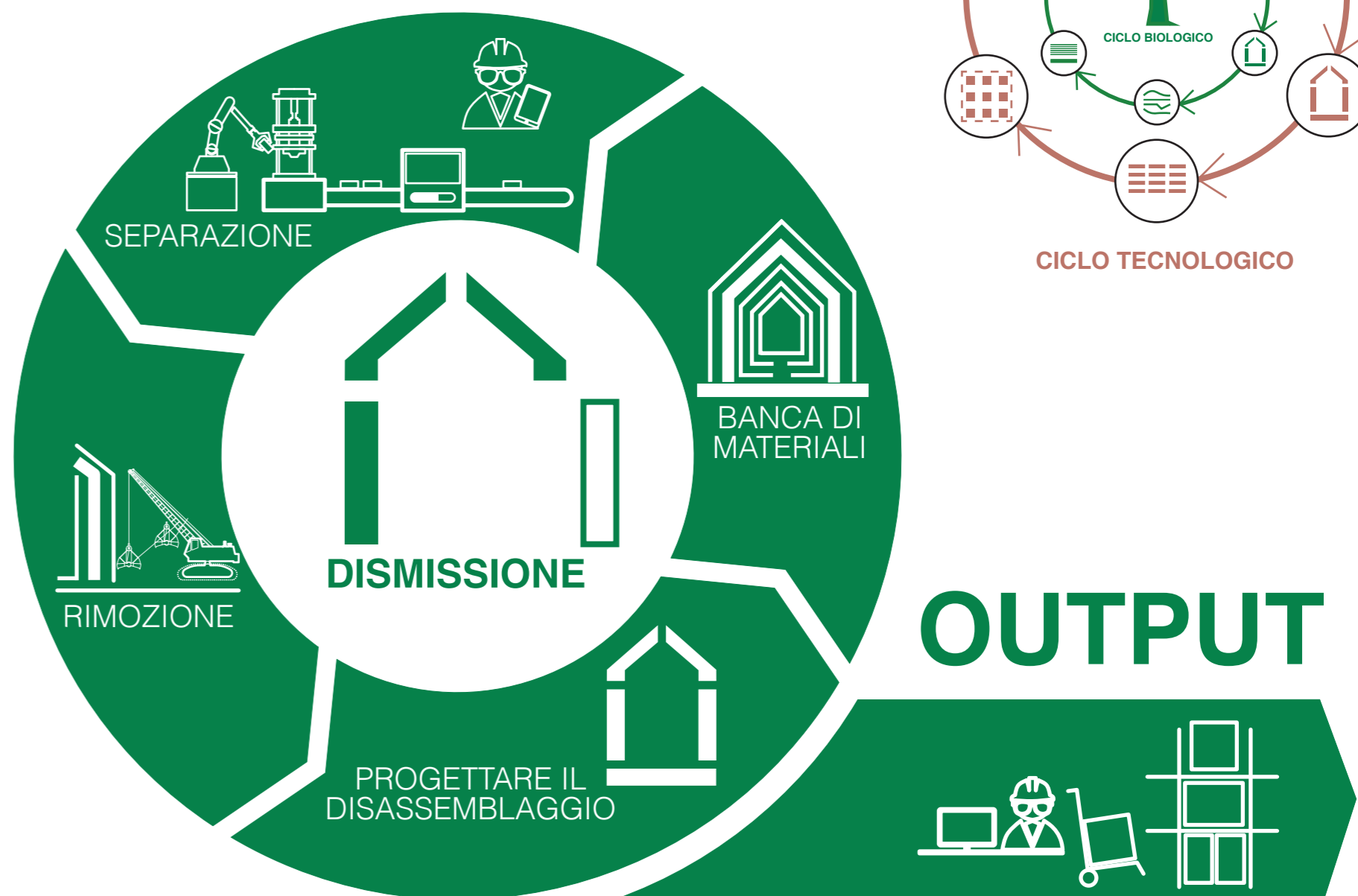
Laureando: Lorenzo Grilli

CIRCULARCH nasce dalle sempre più frequenti iniziative e trattati a livello internazionale volti alla salvaguardia delle materie prime naturali, fonti esauribili e per questo non rinnovabili all'interno di un sistema produttivo chiuso che è la Terra. Proprio l'esauribilità di queste fonti intese come bene di proprietà di qualcuno ci rende vulnerabili ed in una situazione di non ritorno tanto che le più recenti stime ci dicono che entro il 2050 non avremo più legname da poter investire in edilizia e non avremo più inerti per poter generare strutture in calcestruzzo armato che sono oltre il 60% nell'intero contesto edilizio. Con "Circularch" si vuole cercare di fare uno screening di tutti quei materiali innovativi e circolari che sono ricavati da sfidi di prodotti edili o da rifiuti provenienti da demolizioni e costruzioni; inoltre si vogliono inserire anche prodotti ricavati da rifiuti edili di difficile smaltimento in discariche e quindi portatori di un impatto ambientale considerevole data la loro impronta di carbonio.

CONTESTO CULTURALE

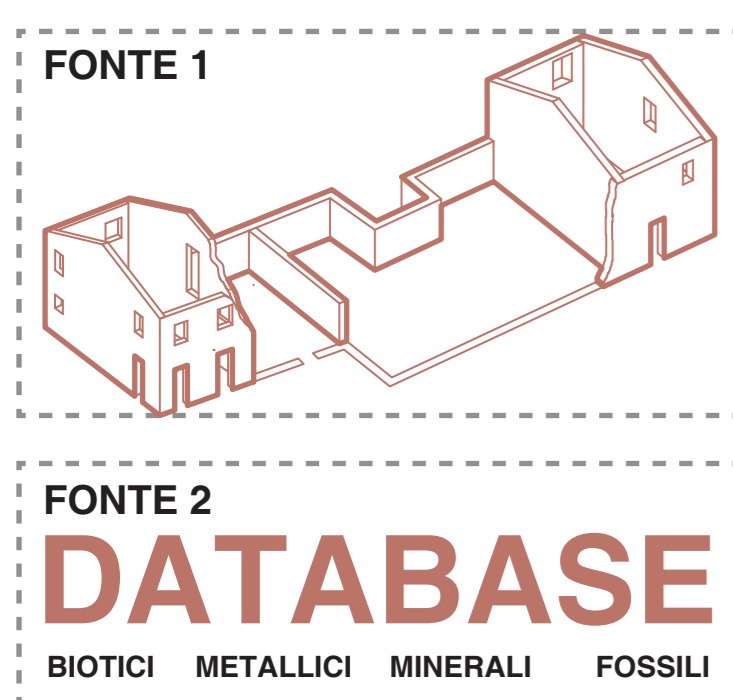


Un INPUT di carattere culturale dato dal susseguirsi di eventi che dall'Expo di Hannover hanno cambiato per sempre il paradigma lineare del TAKE-MAKE-WASTE a discipolo dell'ECONOMIA CIRCOLARE fatta di scelte e strategie volte al mantenimento ed al ripristino delle materie prime di partenza e al controllo del consumo.

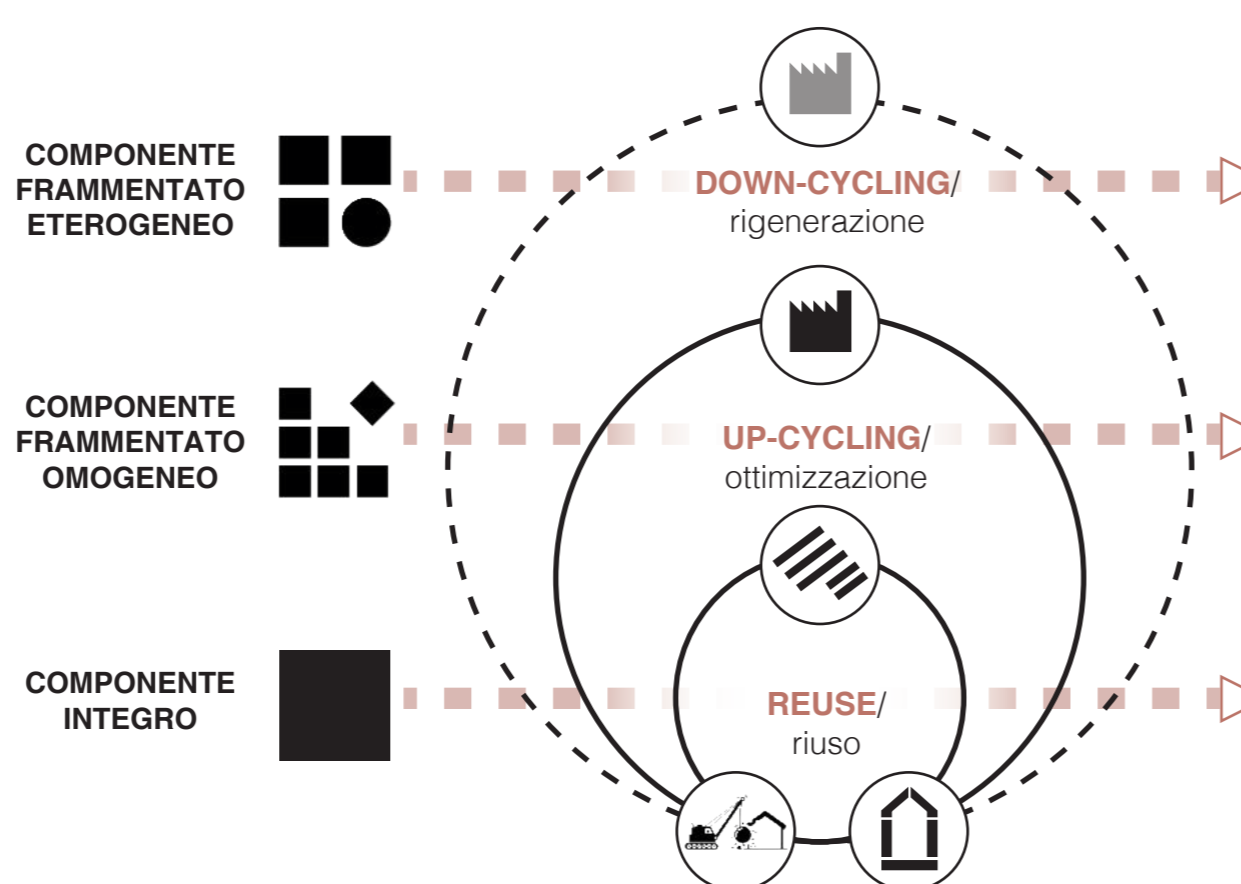


Strategie di riciclo

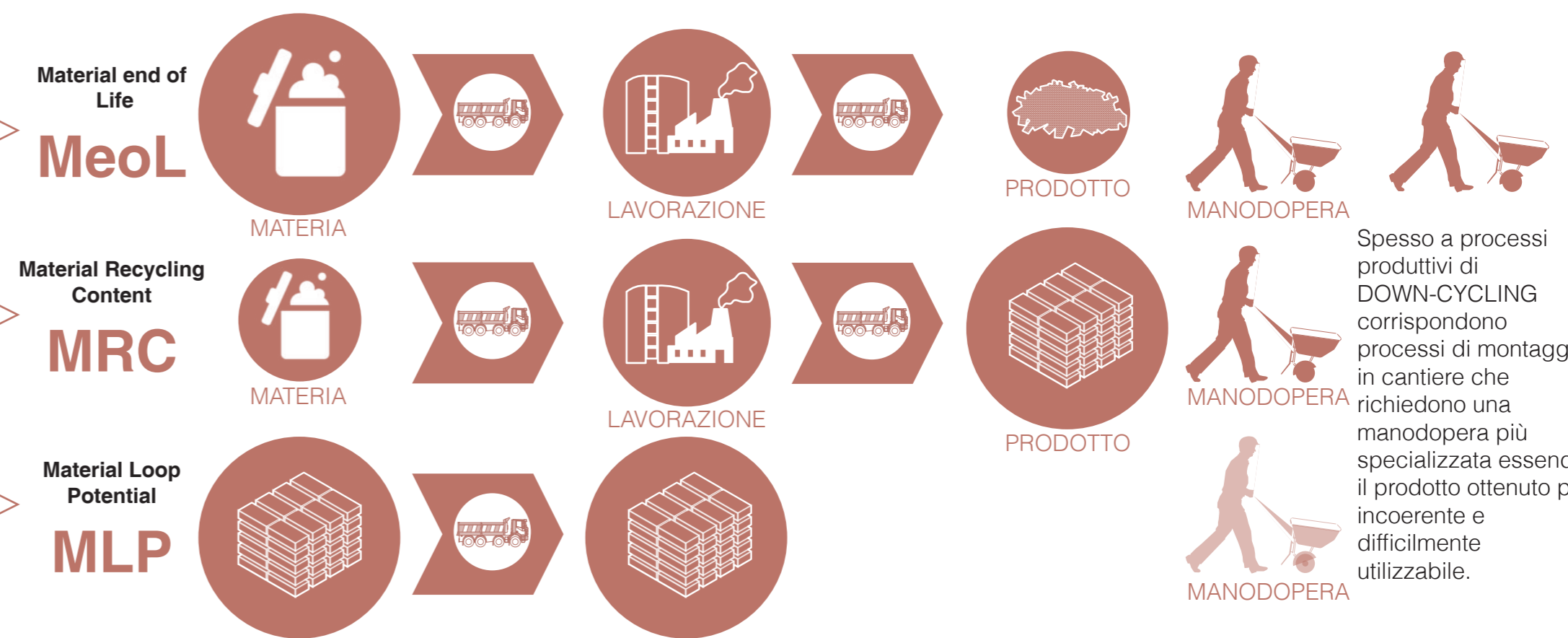
Decade il concetto ed il termine RIFIUTO, la demolizione selettiva consente di separare i COMPONENTI da rigenerare per poter ricostruire.



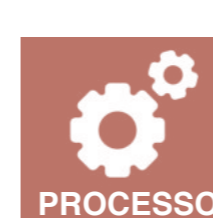
DIVISIONE



RIGENERAZIONE

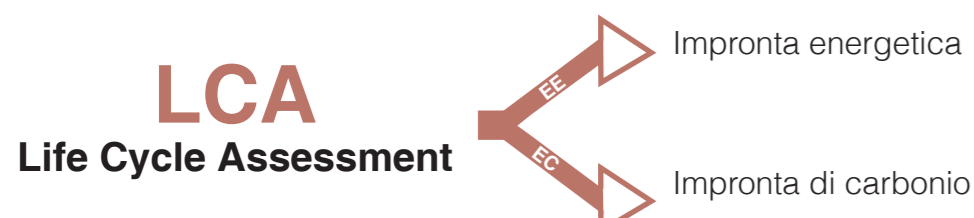


COSTRUZIONE



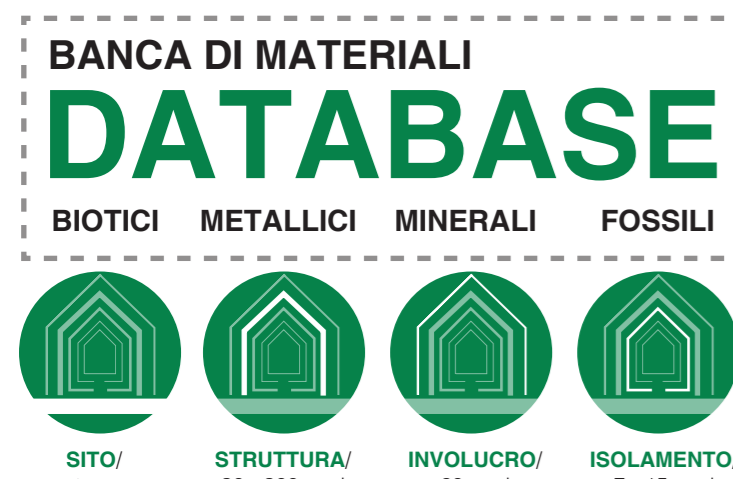
Il PROCESSO PRODUTTIVO diventa fondamentale ai fini di una valutazione del "potenziale di riciclo" dei materiali dismessi. Tali processi vengono adottati principalmente in base alla natura intrinseca della materia prima seconda. Il PROCESSO DI MONTAGGIO varia in base alle proprietà fisiche del prodotto ottenuto dalle varie fasi del riciclo.

Il TRASPORTO è qui inteso come il movimento che fa il prodotto dal luogo di produzione fino alla cantierizzazione, passando per movimenti interni.

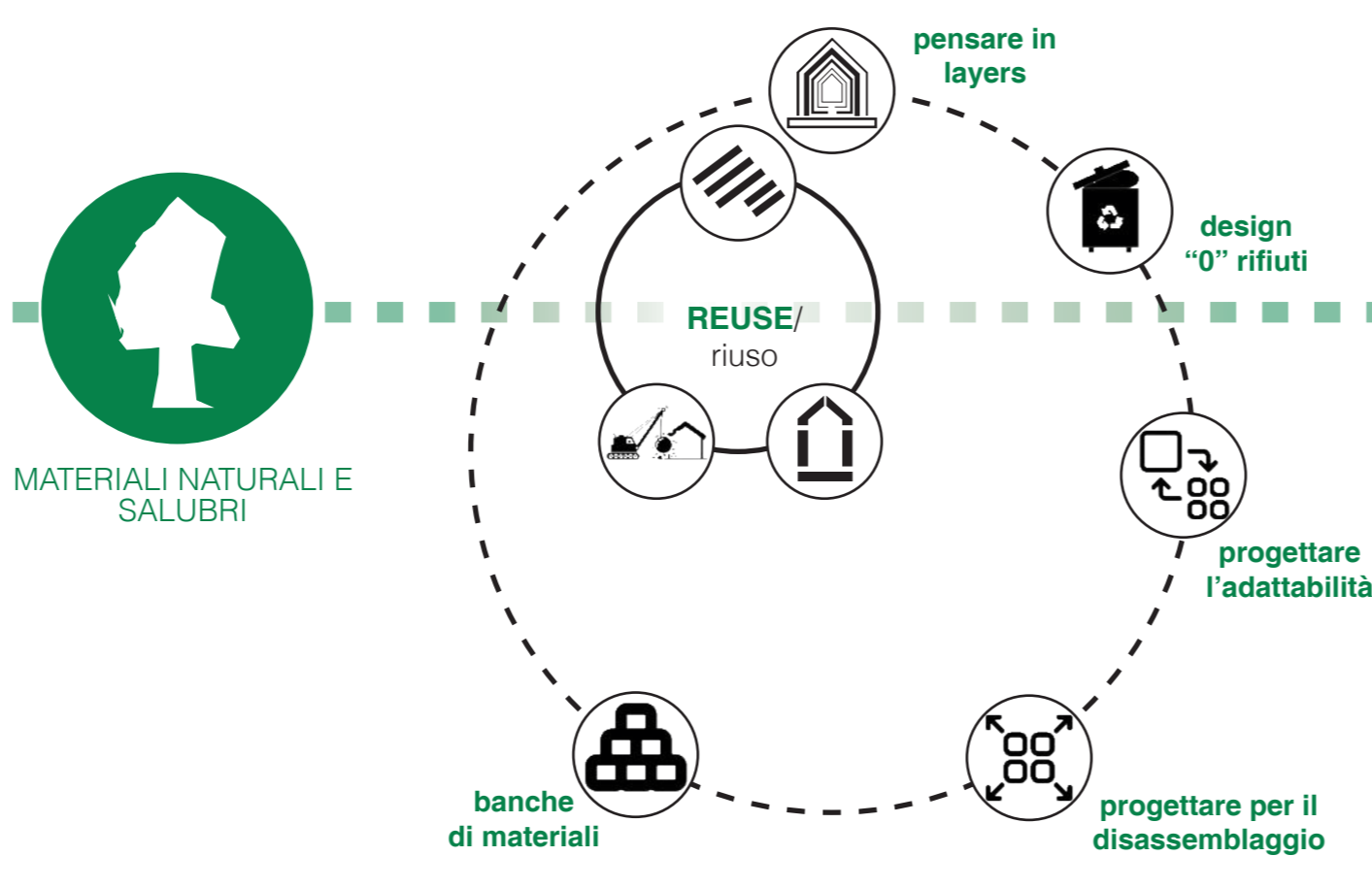


Strategie di urban mining

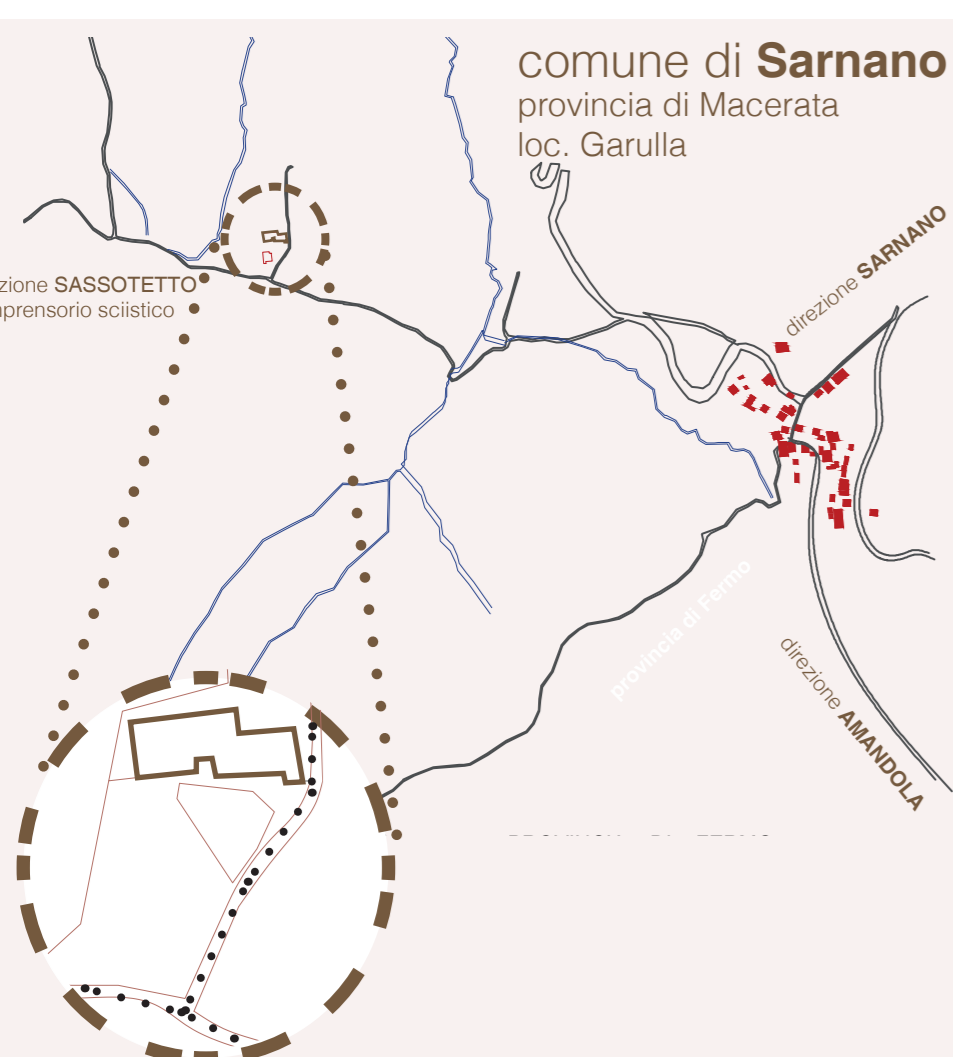
Si costruisce con criteri di REVERSIBILITA' per permettere la dismissione una volta terminato il normale ciclo di vita dell'edificio.



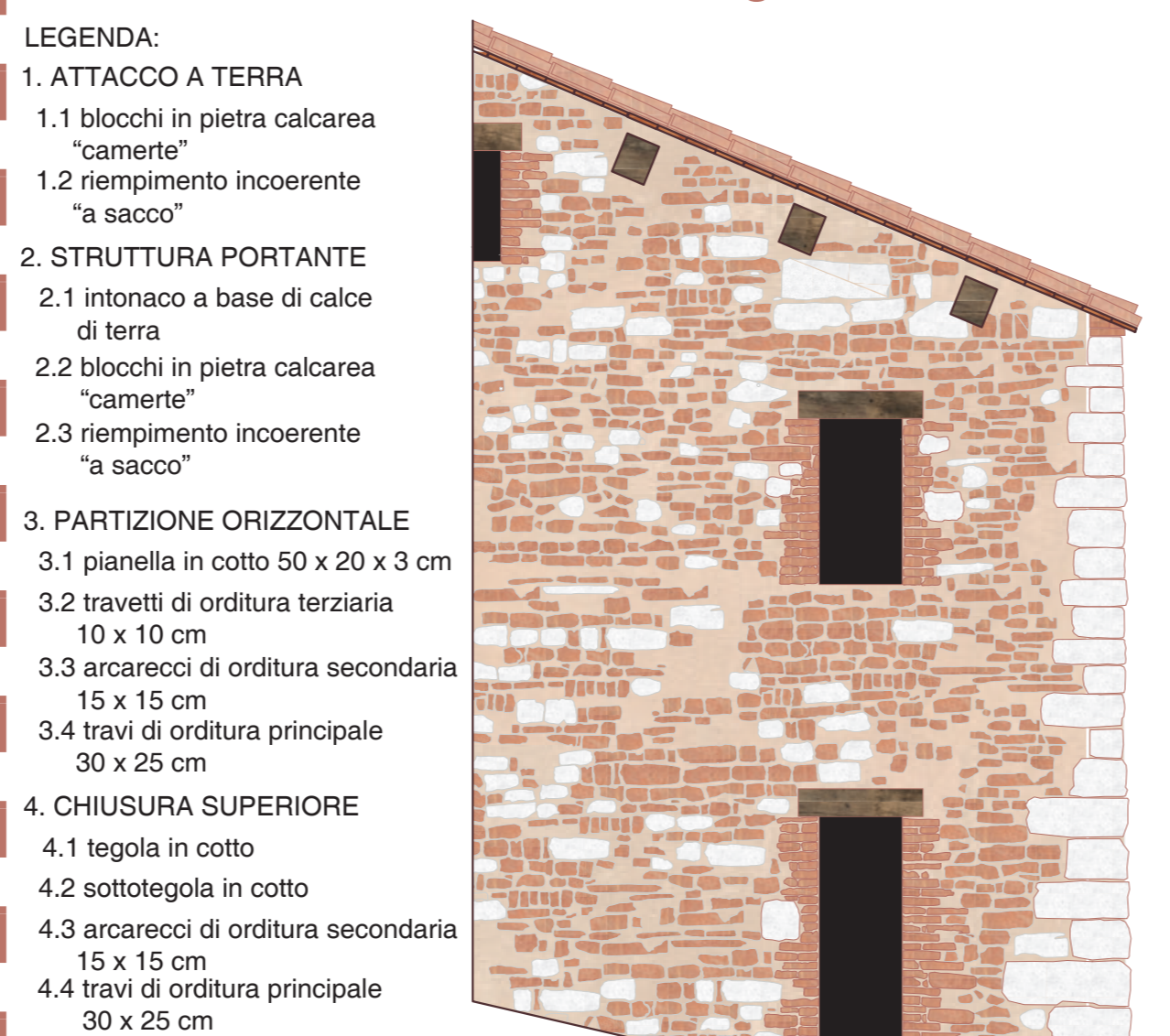
Il DATABASE DI RICERCA non fornisce solamente un ampio panorama di quelle che sono le filiere di recupero di scarti, sfidi e materie prime seconde afferenti alla sfera dell'edilizia, ma si occupa anche di investigare nuove dinamiche quali l'URBAN MINING attraverso la ricerca di prodotti naturali e salubri dall'alta riciclabilità e dal basso impatto ambientale.



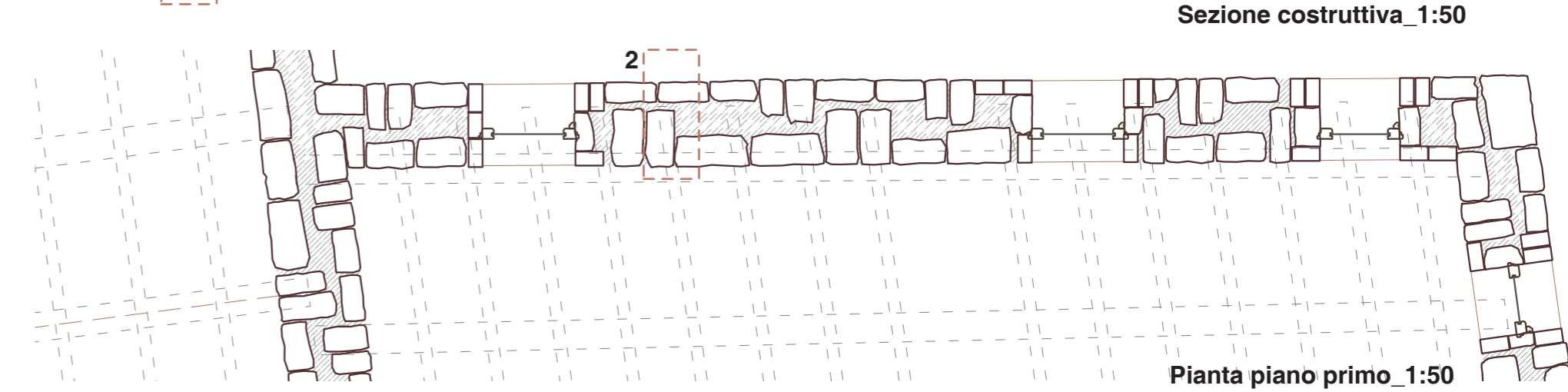
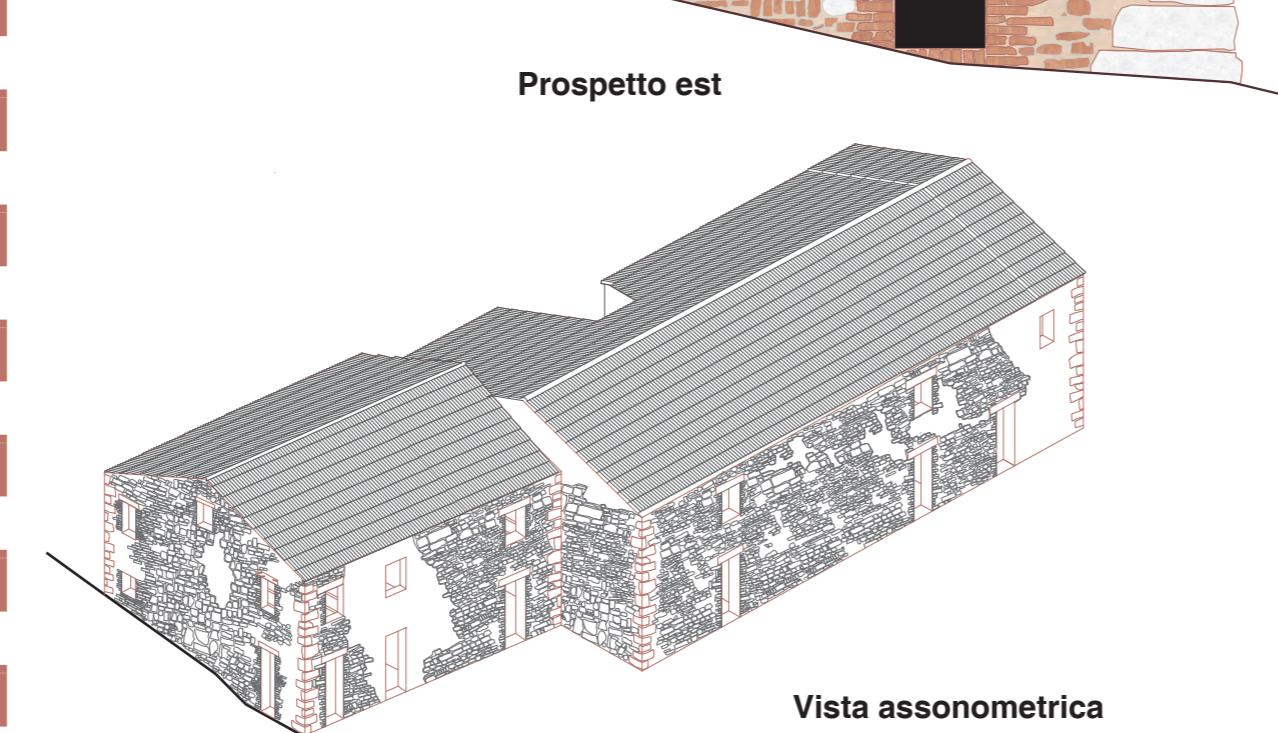
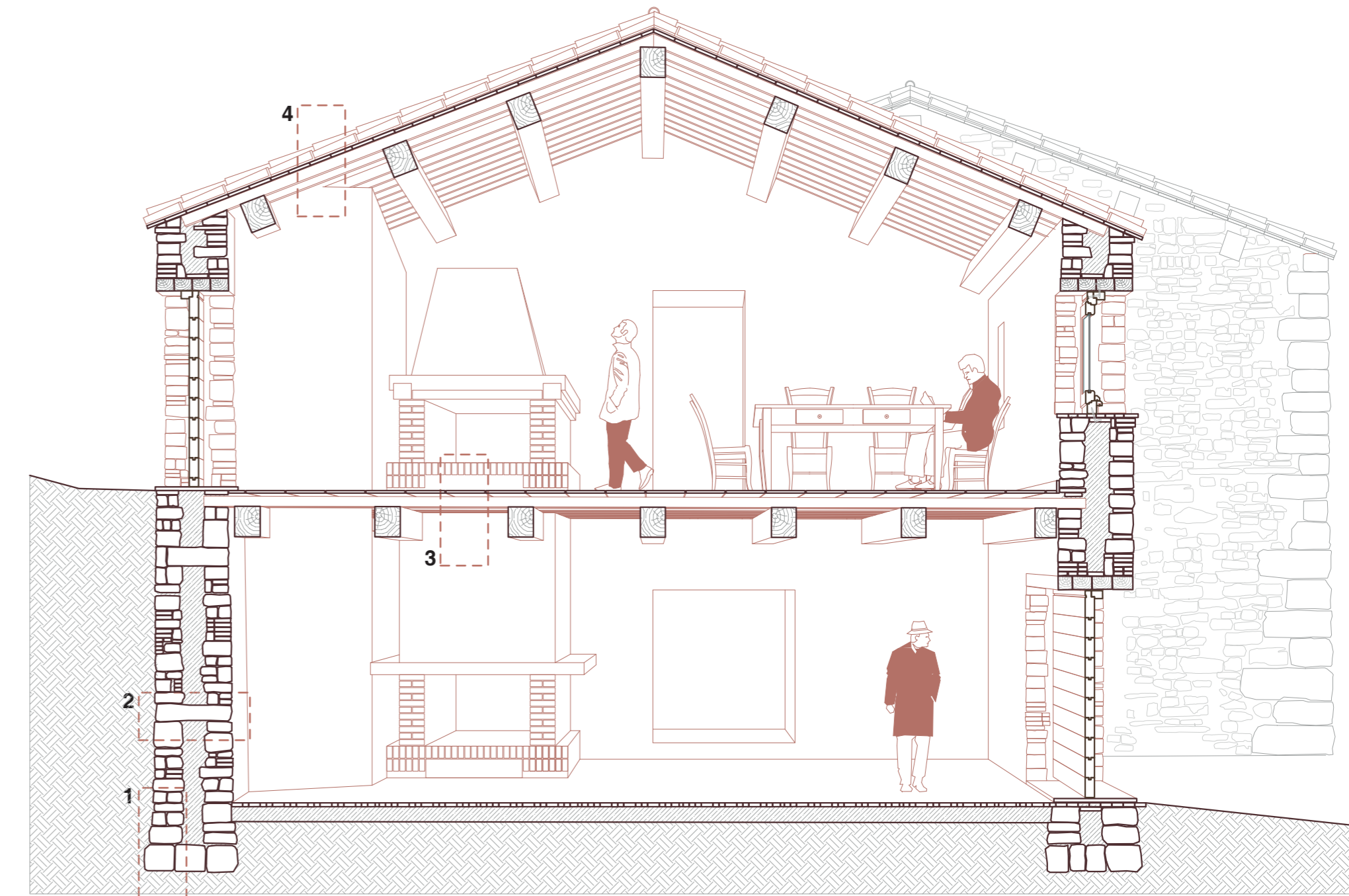
SEPARAZIONE

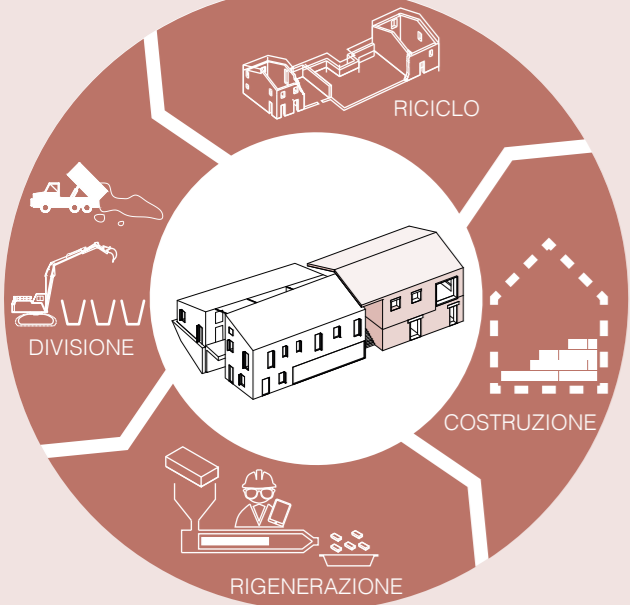


Caso studio _il casolare marchigiano



- LEGENDA:
- ATTACCO A TERRA
 - 1.1 blocchi in pietra calcarea "camerte"
 - 1.2 riempimento incoerente "a sacco"
 - STRUTTURA PORTANTE
 - 2.1 intonaco a base di calce di terra
 - 2.2 blocchi in pietra calcarea "camerte"
 - 2.3 riempimento incoerente "a sacco"
 - PARTIZIONE ORIZZONTALE
 - 3.1 pianella in cotto 50 x 20 x 3 cm
 - 3.2 travetti di orditura terziaria 10 x 10 cm
 - 3.3 arcarecci di orditura secondaria 15 x 15 cm
 - 3.4 travi di orditura principale 30 x 25 cm
 - CHIUSURA SUPERIORE
 - 4.1 tegola in cotto
 - 4.2 sottotegola in cotto
 - 4.3 arcarecci di orditura secondaria 15 x 15 cm
 - 4.4 travi di orditura principale 30 x 25 cm

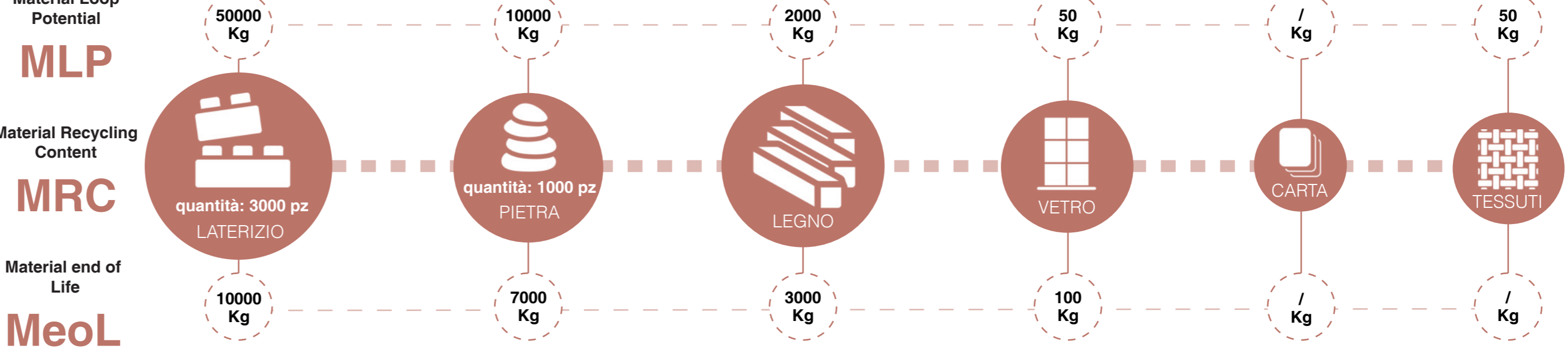




INPUT

1. Il manufatto esistente viene demolito

2. Il frantumatore a mascella standardizza gli inerti di difficile gestione



COSTRUZIONE

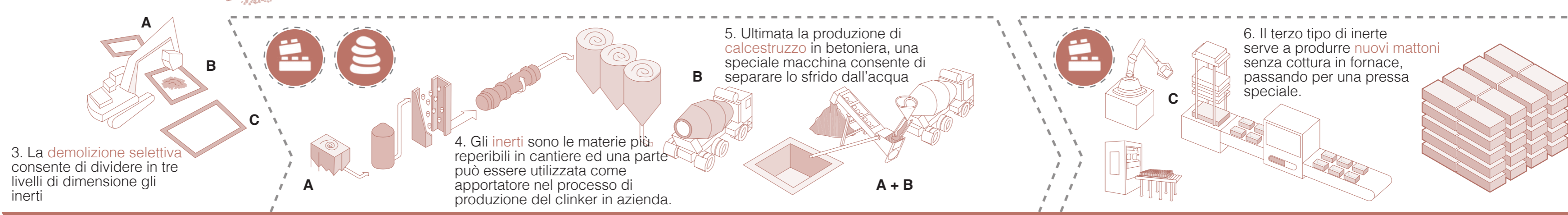
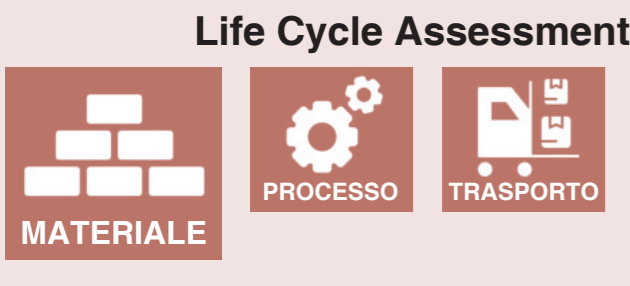
Materiali salubri e naturali

Materiali riciclati

Materiali riciclati dal cantiere



In questa fase vengono analizzati i processi di lavorazione del materiale allo scopo di abbattere l'impronta energetica e di carbonio della lavorazione.



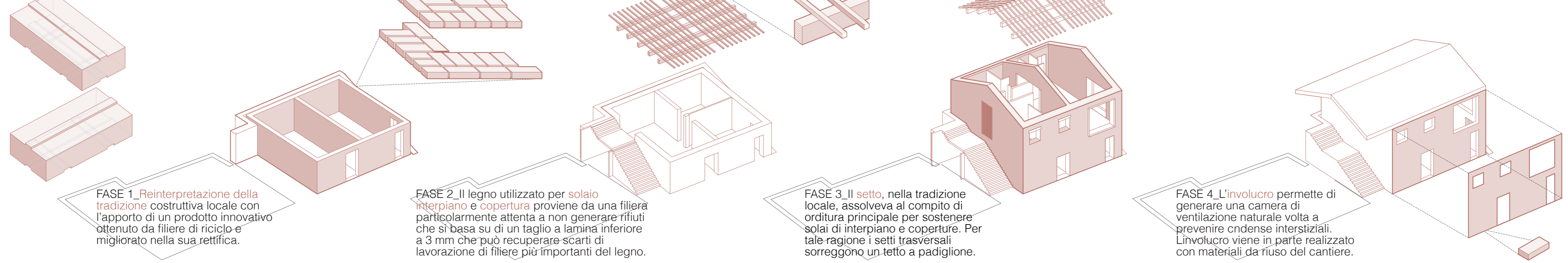
	MRC	quantità reperibile	costo	lavorabilità	grado di smaltimento	adattabilità al riutilizzo	livello di applicazione	legame	collegamento
Minerali	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MLP	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MeoL	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████



	MRC	quantità reperibile	costo	lavorabilità	grado di smaltimento	adattabilità al riutilizzo	livello di applicazione	legame	collegamento
Minerali / Fossili	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MLP	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MeoL	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

RICICLATO

Archetipo costruttivo

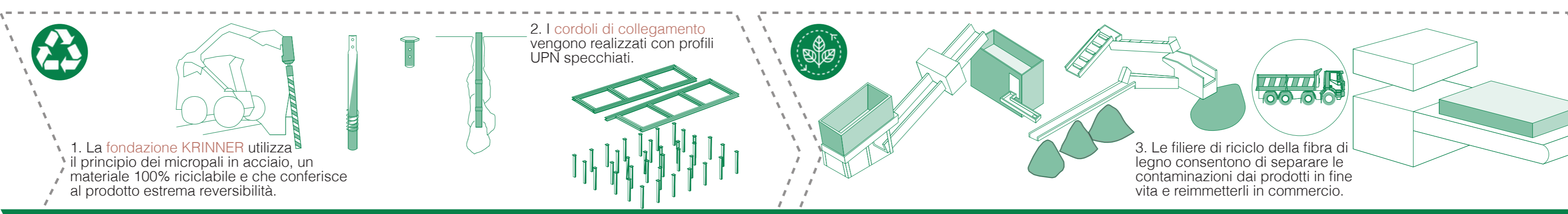


DISMISSIONE

Materiali salubri e naturali

Materiali riciclati

Materiali riciclati dal cantiere



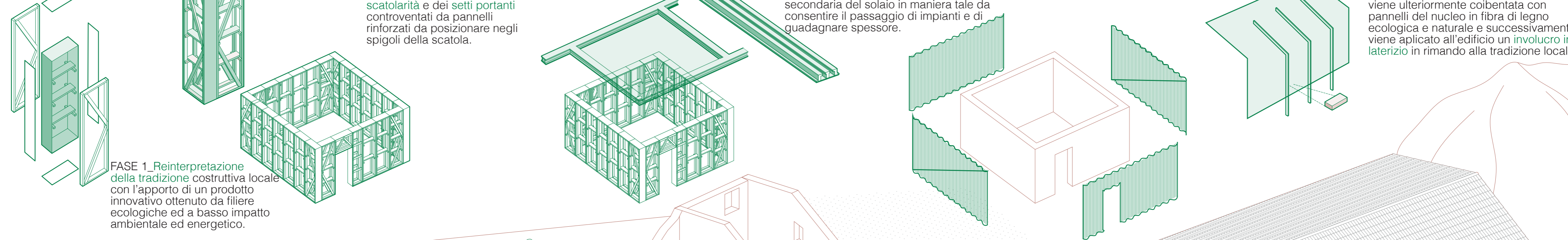
	MRC	quantità reperibile	costo	lavorabilità	grado di smaltimento	adattabilità al riutilizzo	livello di applicazione	legame	collegamento
Metallici / Biotici	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MLP	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MeoL	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████



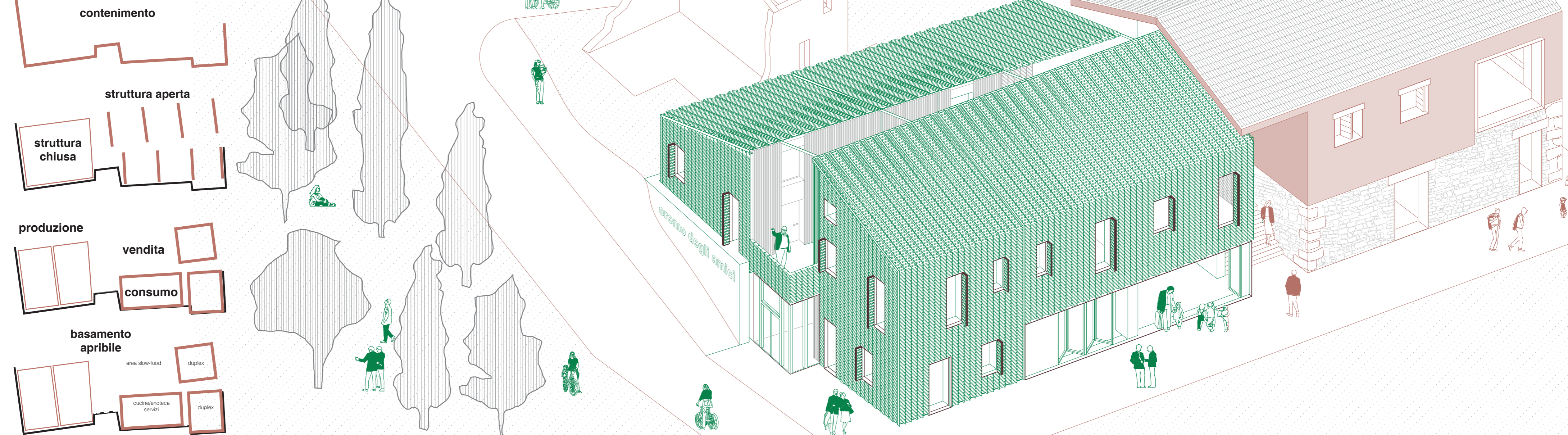
	MRC	quantità reperibile	costo	lavorabilità	grado di smaltimento	adattabilità al riutilizzo	livello di applicazione	legame	collegamento
Biotici	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MLP	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MeoL	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

RICICLABILE

Archetipo costruttivo

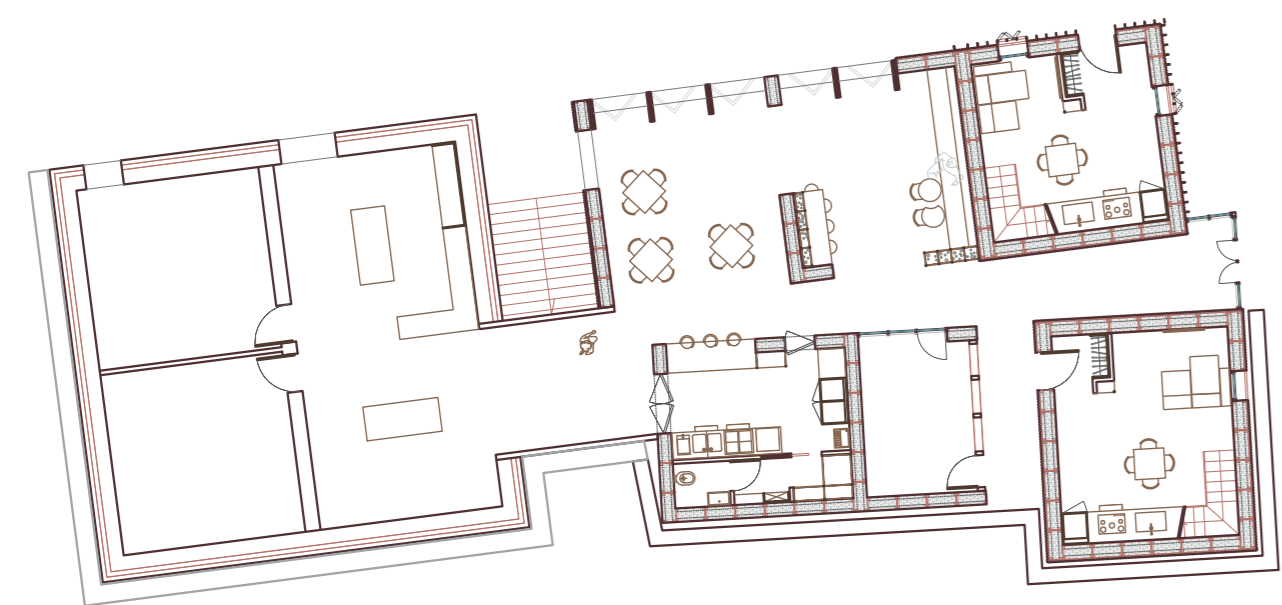


Archetipo spazio-funzionale

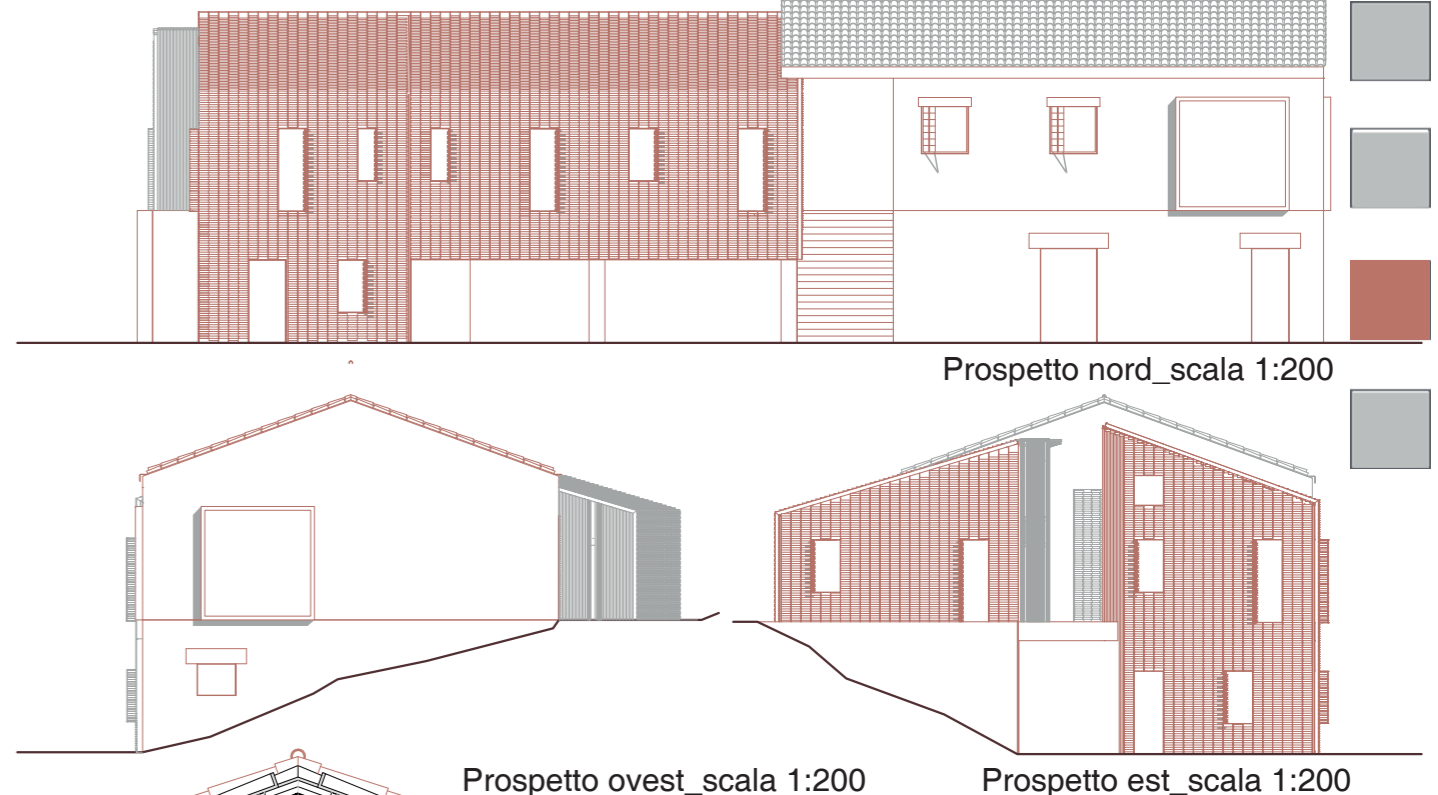
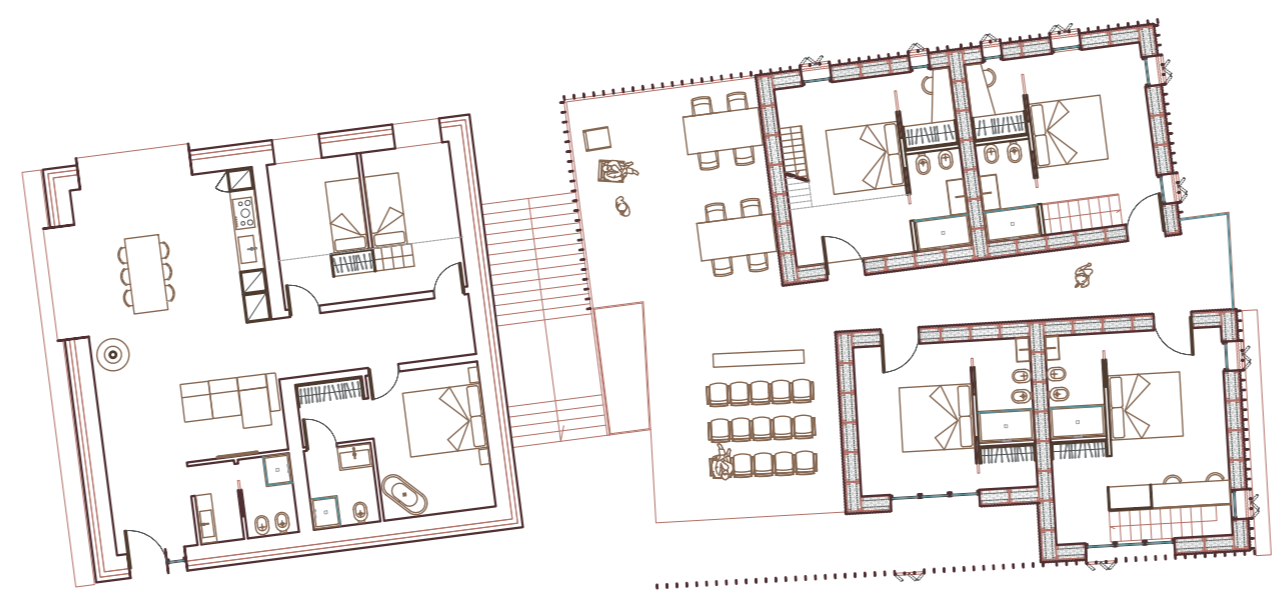




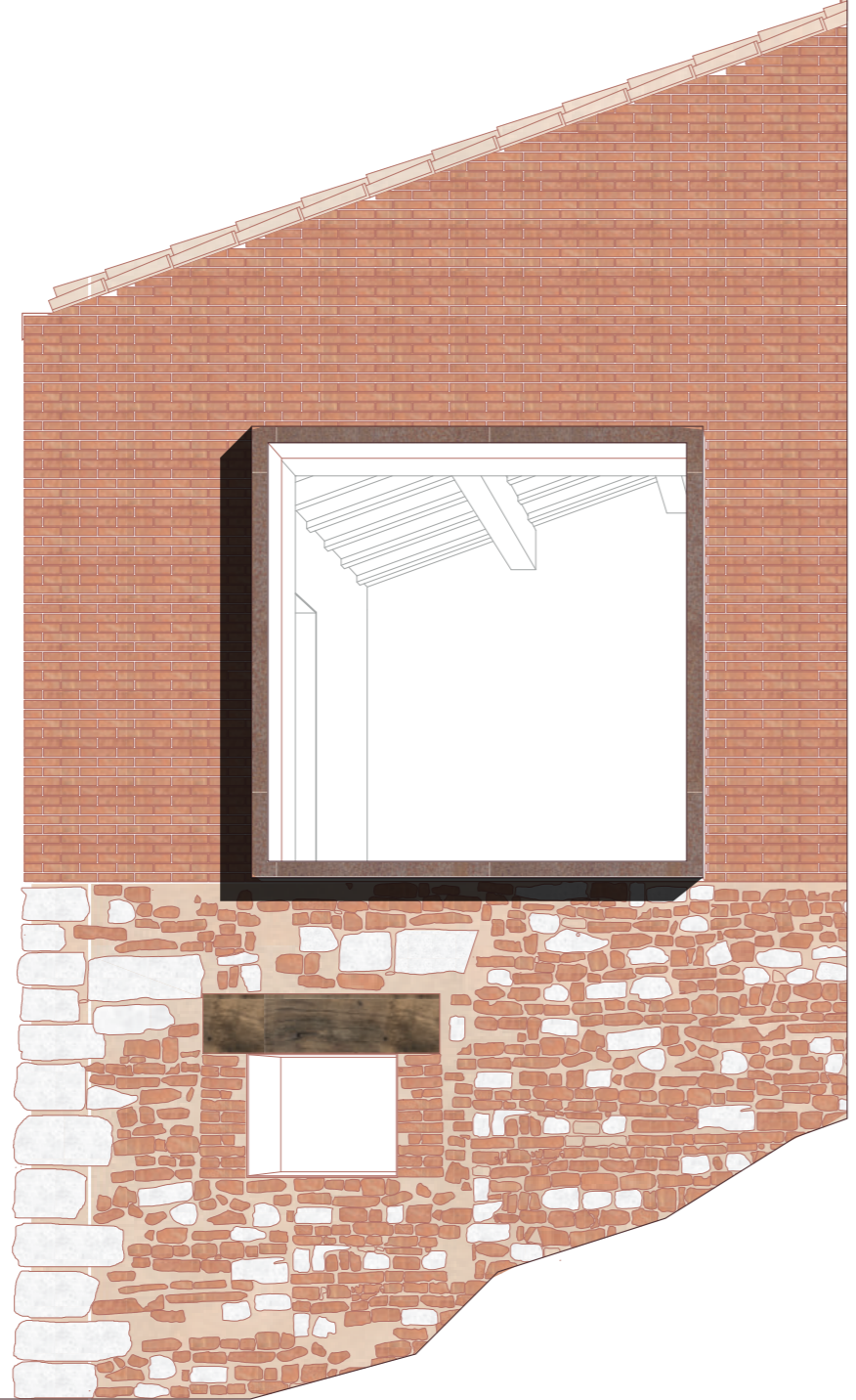
Pianta piano terra_scala 1:200



Pianta piano primo_scala 1:200



- LEGENDA**
- 1. STRUTTURA**
 1.1 mattone in laterizio da riciclo
 "Waste Based Brick"- 120x240x55 mm
 1.2 trave principale in legno "Pollmeier"- 400x250 mm
 1.3 trave secondaria in legno "Pollmeier"- 100x100 mm
- 2. CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE**
 2.1 granuli di vetro cellulare riciclato "Bglas"
 2.2 magrone di fondazione "Mapei"- 100 mm
 2.3 vespaio areato in PP riciclato "uBoot"- 400 mm
 2.4 soletta in conglomerato cementizio
 "Mapei ReconzeroEvo" con rete elettrosaldata ø 8
 2.5 impermeabilizzazione da riciclo "Derbicoat"
 2.6 pannelli isolanti in vetro cellulare riciclato
 "Foamglas"- 80 mm
 2.7 isolamento acustico da riciclo "Ecopneus"
 2.8 massetto porta impianti "Ecolight"- 500mm
 2.9 impianto di riscaldamento a pavimento radiante
 "Betonwood" e massetto fluido "Ecolight"- 750 mm
 2.10 strato di posa in cartongesso riciclato "Tarkett"
 2.11 finitura in cotto riciclato "Solava"- 15 mm

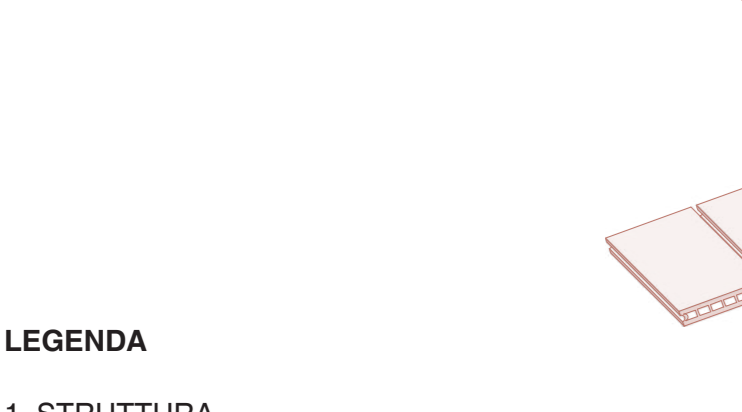


- 3. CHIUSURA VERTICALE OPACA**
 3.1 finitura interna a base di argilla e gesso
 "NaturaliaBAU"- 10 mm
 3.2 lastra di argilla e fibra di legno
 per predisposizione intonaco "Claytec"- 16 mm
 3.3 barriera al vapore da riciclo "Derbicoat"
 3.4 strato isolante interno da riciclo di fibre tessili
 "Recycletherm"- 60 mm
 3.5 strato isolante esterno in fibra di legno riciclata
 "NaturaliaBAU"- 120 mm
 3.6 intercapedine d'aerazione naturale
 3.7 rivestimento in pietra e laterizio da riuso e
 "Stonecycling" mediante agganci "Ancon"

- 4. CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE**
 4.1 tavelle a vista in cotto da riciclo
 "Solava"- 500x250x35 mm
 4.2 lastra in argilla "Naturaclaystone"- 40 mm
 4.3 barriera al vapore da riciclo "Derbicoat"
 4.4 doppio strato isolante in pannelli in fibra
 di legno "NaturaliaBAU"- 160 mm
 4.5 impermeabilizzazione da riciclo "Derbigum"
 4.6 intercapedine d'aerazione naturale
 4.7 listelli in legno per supporto rivestimento
 4.8 rivestimento in tegole da riciclo "Wierer"

- 5. CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE**
 5.1 montante in legno da riuso "Antica Edilizia"
 5.2 vetrocamera 10 mm x (20 mm) x 20
 "Benfante".
 5.3 montante guida in alluminio 50 mm
 5.4 frangisole in legno da riuso "Antica Edilizia"

- 6. PARTIZIONE VERTICALE**
 6.1 finitura interna a base di argilla e gesso
 "NaturaliaBAU"- 10 mm
 6.2 lastra di argilla e fibra di legno
 per predisposizione intonaco
 "Claytec"- 16 mm
 6.3 mattone riciclato in argilla e segatura
 "TonGruppe"- 120x240x185 mm



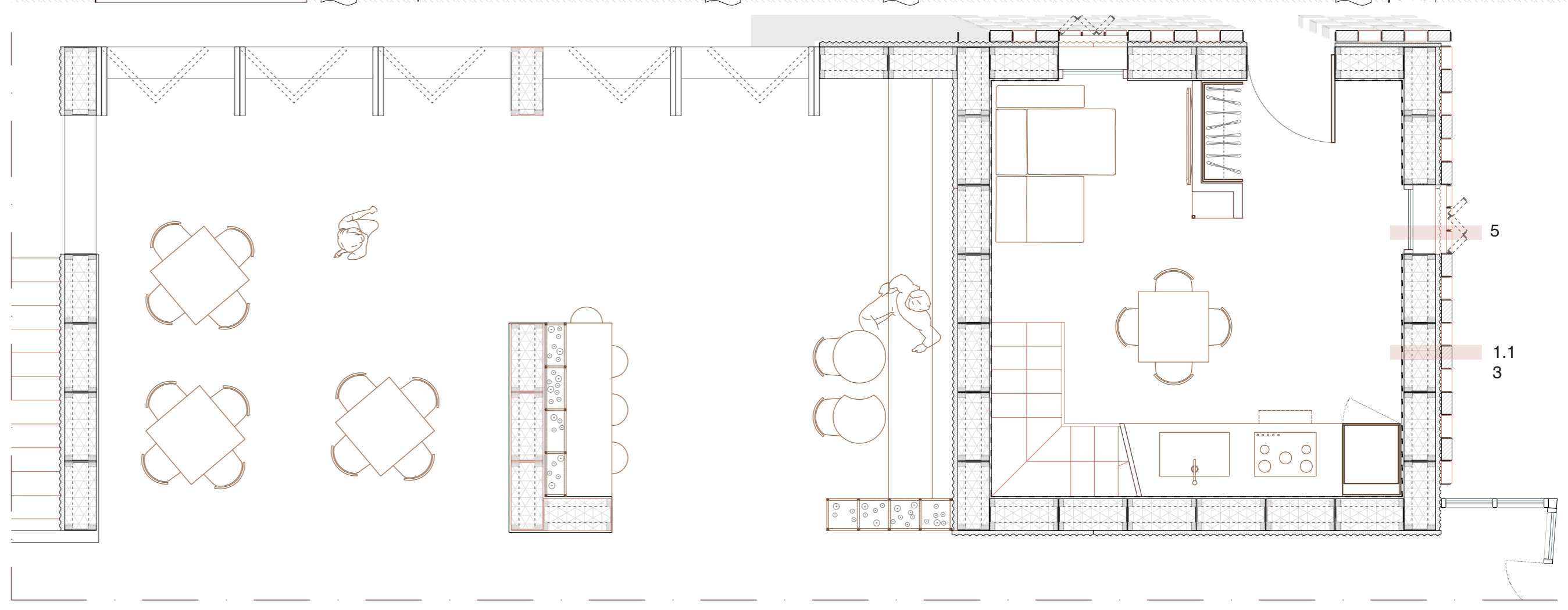
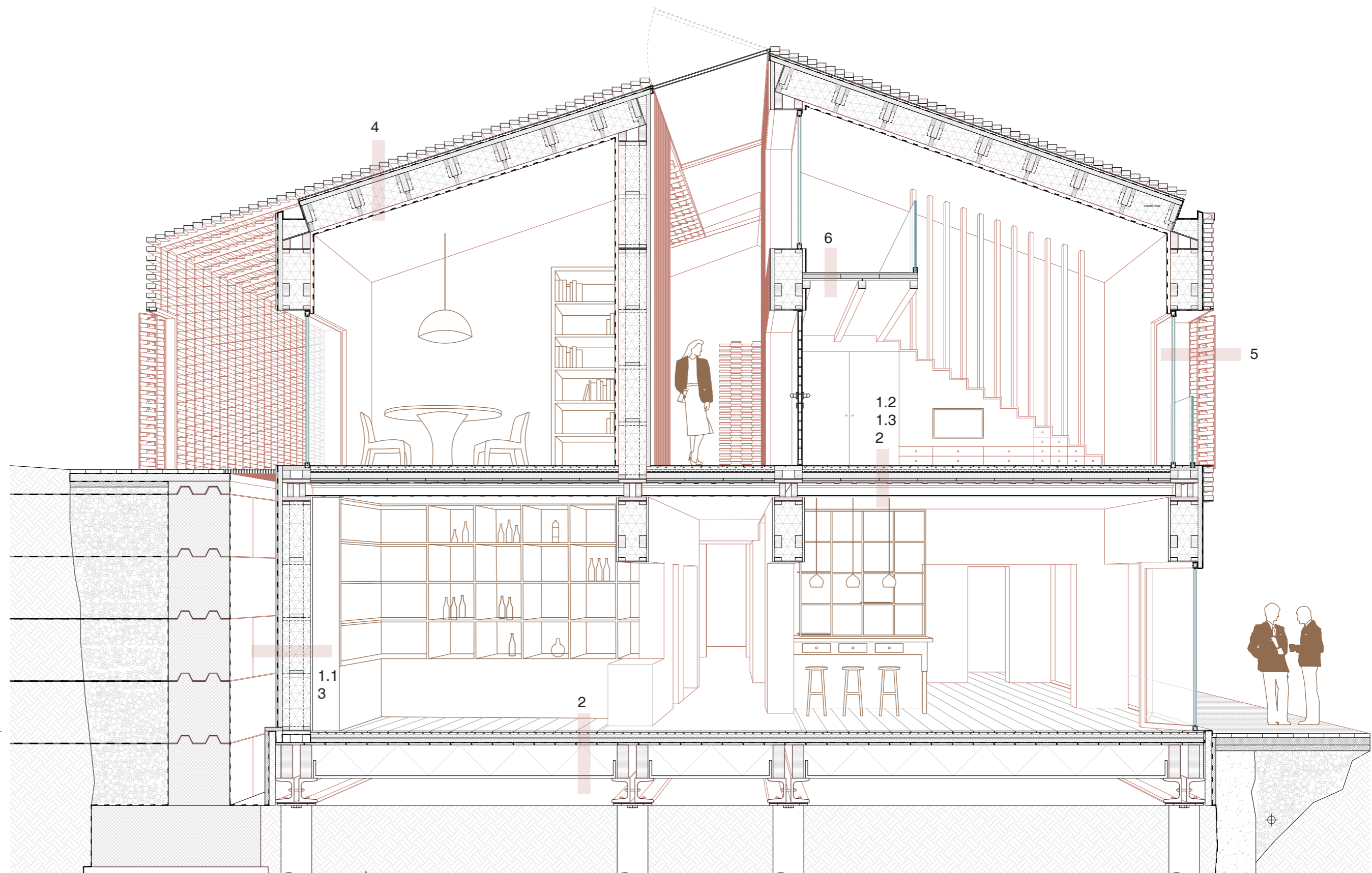
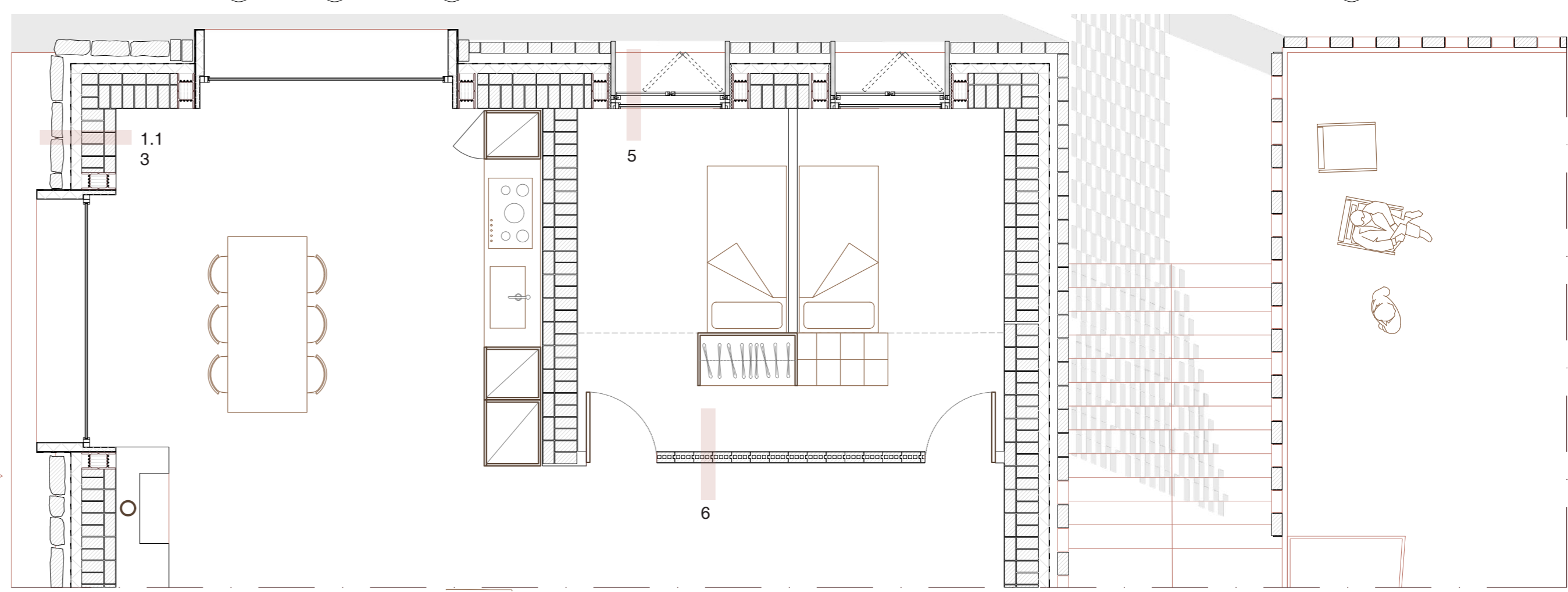
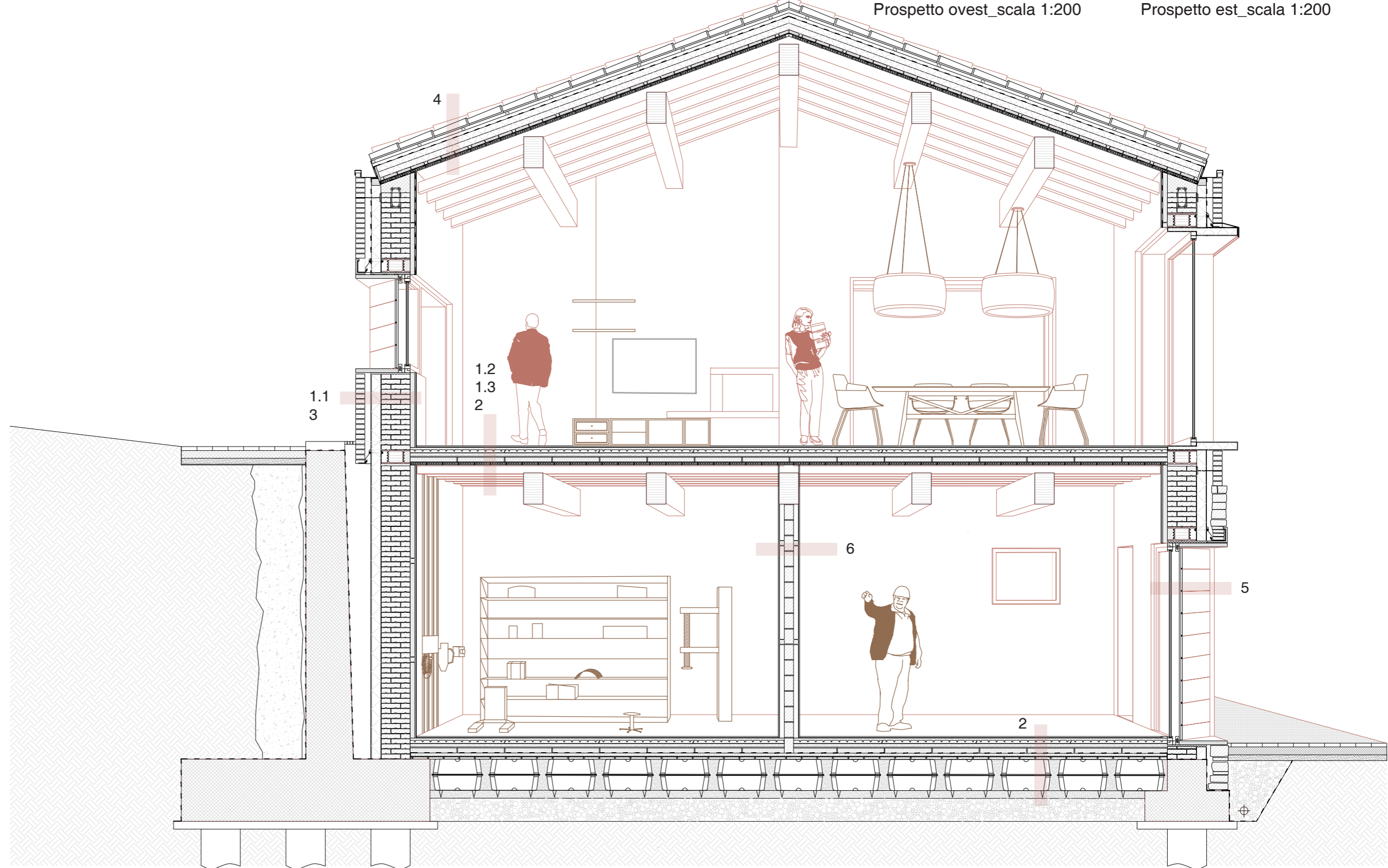
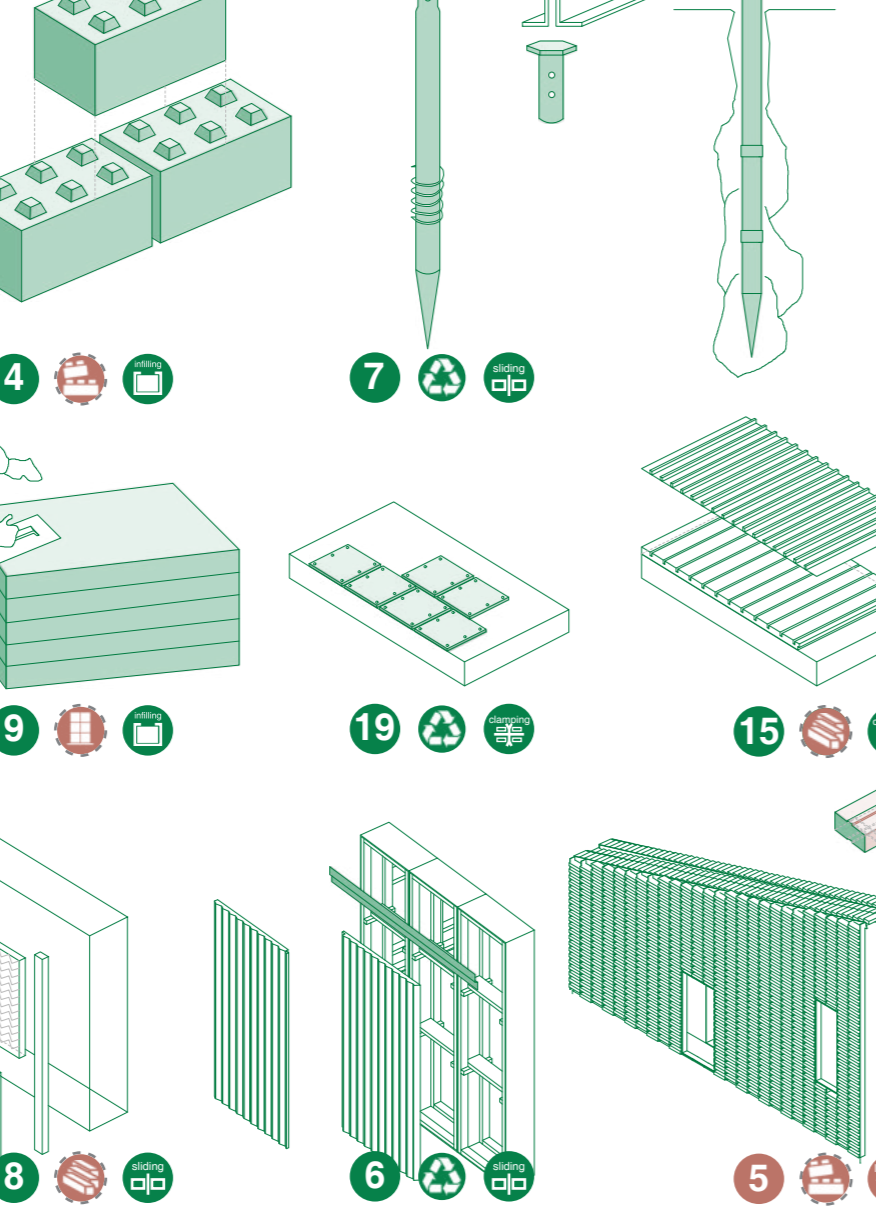
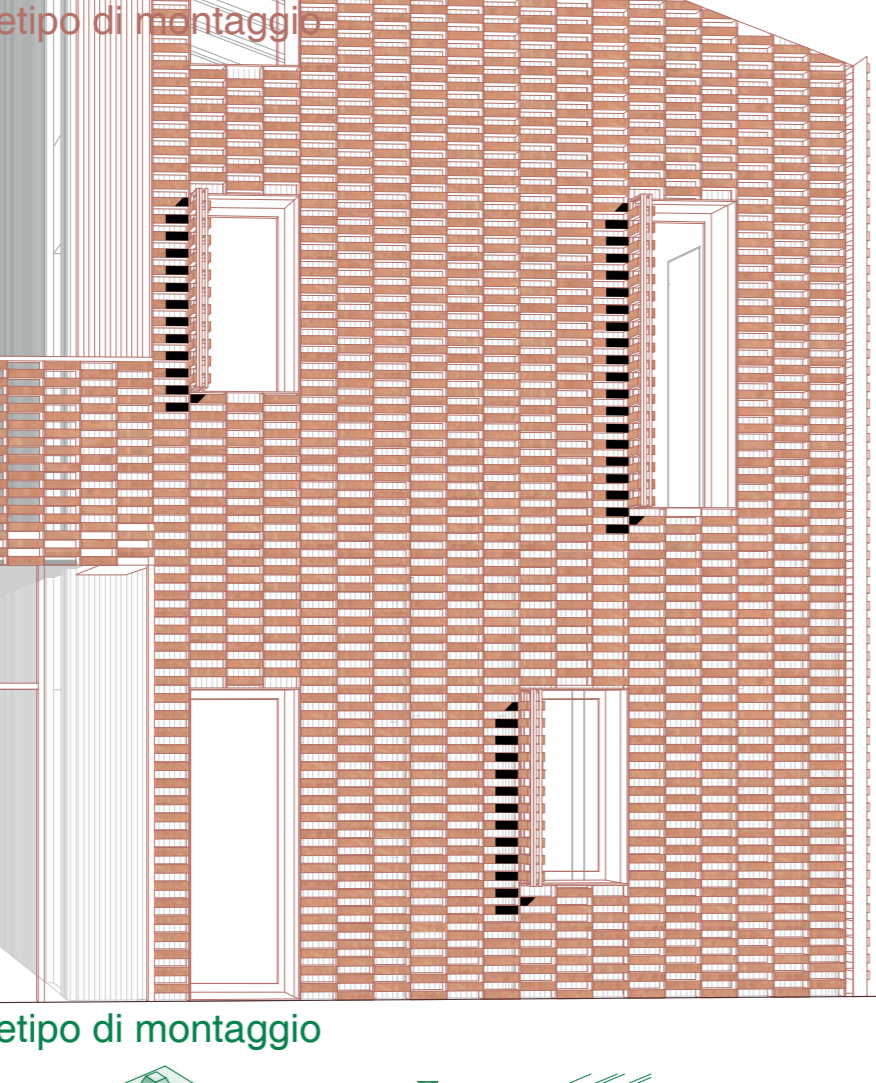
- LEGENDA**
- 1. STRUTTURA**
 1.1 pannello in paglia compressata e legno non trattato
 "EcoCocon"- 3000x800x400 mm
 1.2 travi principali doppie in legno
 "Pollmeier"- 175x85 mm
 1.3 elemento prefabbricato tridimensionale in legno
 "Pollmeier"- 100x100 mm

- 2. CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE**
 2.1 pali di fondazione "Krinner"-140 mm
 2.2 cordolo in profili UPN 300 binati
 2.3 placca di confinamento in lamiera aggraffata
 "Ancon"- sp. 8mm
 2.4 impermeabilizzazione da riciclo "Derbigum"
 2.5 isolamento in fibra di legno riciclata
 "NaturaliaBAU"- 400 mm
 2.6 chiusura in perinato di legno- 15 mm
 2.7 barriera al vapore in TNT "Hydrosafe"
 2.8 isolamento in gessofibra riciclata
 "Fermacell"- 60 mm
 2.9 materassino anti-calpestio in argilla
 e gesso riciclato "Emoton"- 12 mm
 2.10 impianto di riscaldamento a pavimento radiante
 fresato "Fermacell" e sottofondo in gessofibra
 riciclata "Fermacell-JamesHardie"- 30+30 mm
 2.11 finitura in linoleum "Forbo"- 15 mm

- 3. CHIUSURA VERTICALE OPACA**
 3.1 finitura interna in lastre di polpa di legno
 "BAUX"-15 mm
 3.2 lastra di argilla e fibra di legno
 per predisposizione intonaco "Claytec"- 16 mm
 3.3 lastra di gessofibra riciclata "Siniaf"- 12,5 mm
 3.4 barriera al vapore in TNT "Hydrosafe"
 3.5 impermeabilizzazione da riciclo "Derbigum"
 3.6 lastre isolanti per esterni "Isometal" con cuore
 in fibra di legno e rivestimento in lamiera- 80 mm
 3.7 intercapedine areata
 3.8 profili in alluminio "Ancon"- 100x20 mm
 3.9 rivestimento in mattoni riciclati "WasteBasedBrick"

- 4. CHIUSURA ORIZZONTALE OPACA**
 4.1 finitura interna in lastre di polpa di legno
 "BAUX"-15 mm
 4.2 lastra di argilla e fibra di legno
 per predisposizione intonaco "Claytec"- 16 mm
 4.3 lastra di gessofibra riciclata "Siniaf"- 12,5 mm
 4.4 barriera al vapore in TNT "Hydrosafe"
 4.5 impermeabilizzazione da riciclo "Derbigum"
 4.6 lastre isolanti per esterni "Isometal" con cuore
 in fibra di legno e rivestimento in lamiera- 80 mm
 4.7 intercapedine areata
 4.8 profili in alluminio "Ancon"- 100x20 mm
 4.9 rivestimento in mattoni riciclati "WasteBasedBrick"

- 5. CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE**
 5.1 montante in legno da riuso "Antica Edilizia"
 5.2 vetrocamera 10 mm x (20 mm) x 20
 "Benfante".
 5.3 montante guida in alluminio 50 mm
 5.4 frangisole in legno da riuso "Antica Edilizia"
- 6. PARTIZIONE ORIZZONTALE**
 6.1 montante in legno "Pollmeier"- 100x100 mm
 6.2 perinato in legno "Bernabel"- 15 mm
 6.3 lastra in argilla "Naturaclaystone"- 40 mm
 6.4 perinato in legno "Bernabel"- 15 mm



Life Cycle Assessment

	quantità	E.E. _{emissione}	E.C. _{emissione}
	kg	MJ	KgCO2eq
MAPEI	100800	302400	332240
StoneCycling®	180000	720000	262200
FOAMGLAS	2000	40000	1700
ecopneus	240	26400	624
Beton Wood	2700	24300	1242
EcoLight	8250	24750	27225
Tarkett	80	7200	104
SOLAVA	460	1840	621
WIERER	200	4000	172
DERBIGUM	3700	333000	4440
naturabau	120	12000	378
naturabau	2400	4800	3840

consumo ed emissione		massa superf.	superf. totale	E.E. _{emissione}	E.C. _{emissione}
MJ/Kg	KgCO2eq/Kg	superf.	totale	MJ	KgCO2eq
43,1	3,24	24	4200	4344480	326592
43,1	3,04	64	2040	5627000	396900
26,1	2,90	2	400	20880	2320
26,1	2,90	8	400	83520	9280
26,1	2,90	11,5	400	120060	13340
40,5	3,10	14	400	226400	17360
16	2,67	10,2	400	64000	10895
40,5	3,10	64	200	518400	39680
26,1	2,67	2	296	15451	1580
40,5	3,10	66	200	534600	40920
42	3,10	4	200	33600	2480
40,5	3,10	1,8	200	14580	1116

distanza	tragitto	carburante		E.E. _{emissione}	E.C. _{emissione}
Km	l/100Km	MJ/l	KgCO2eq/l	MJ	KgCO2eq
200	3,55	35,9	2,67	25489	1896
300	2,90	35,9	2,67	31233	2323
500	3,55	35,7	2,54	63368	4509
400	3,55	35,7	2,54	50694	3607
300	3,55	35,7	2,54	38020	2705
500	2,90	35,9	2,67	52055	3872
120	2,40	35,9	2,67	10340	770
150	2,40	35,9	2,67	12924	961
300	3,55	35,7	2,54	38020	2705
350	2,90	35,9	2,67	36438	2710
300	3,55	35,9	2,67	38233	2843
500	3,55	35,7	2,54	63368	4509

MATERIALE

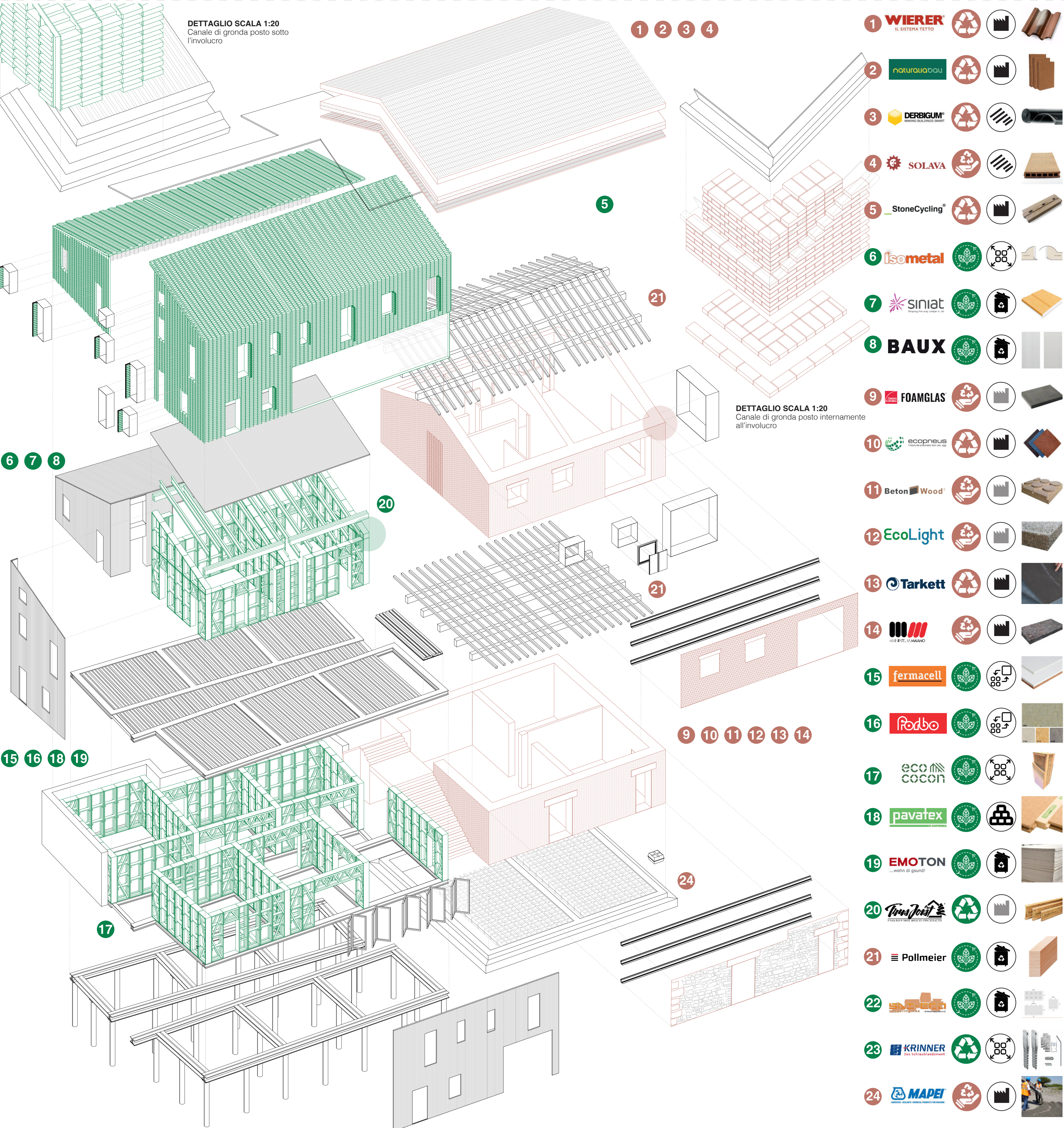
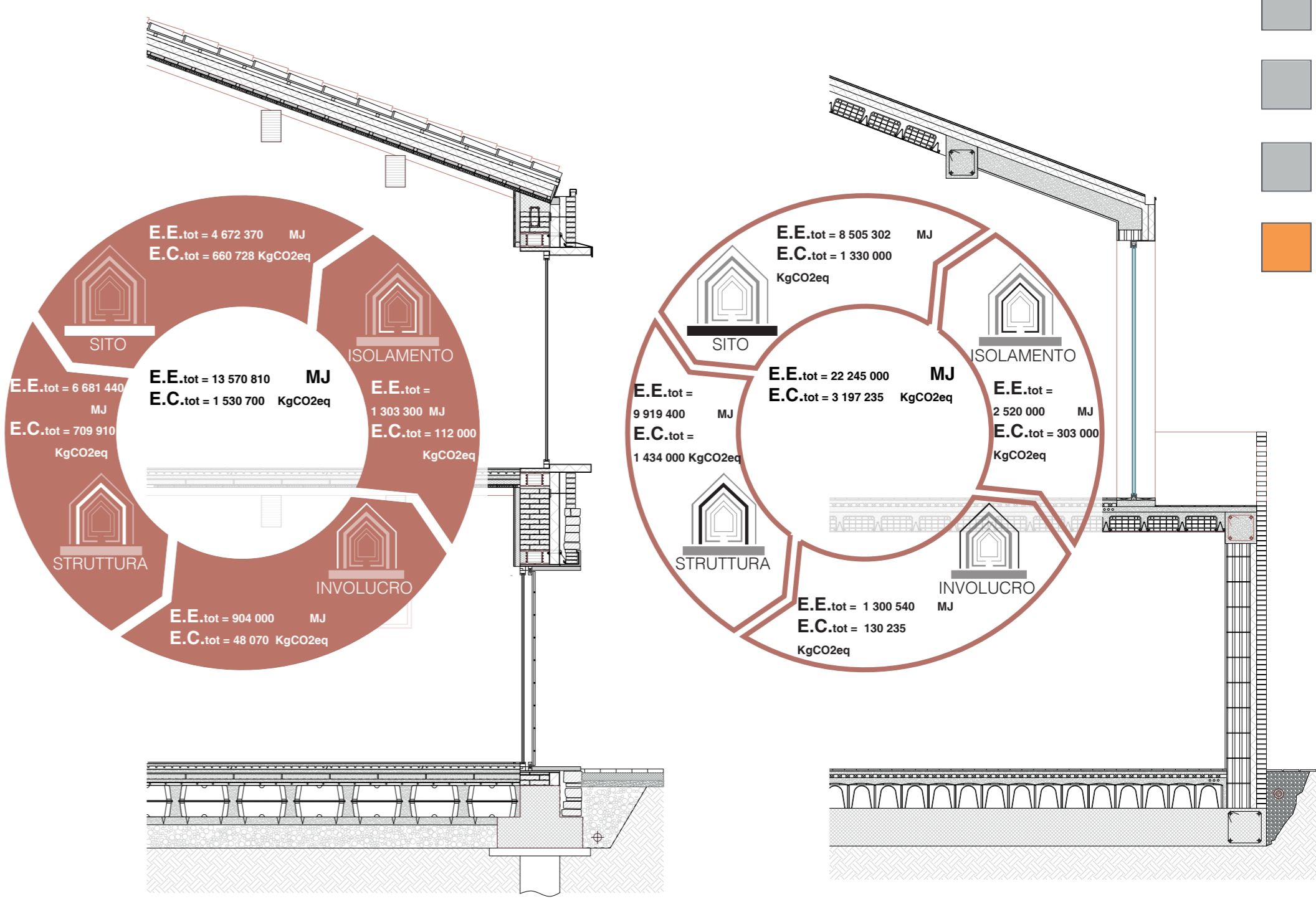
MATERIA LAVORAZIONE PRODOTTO
Nello stimare l'IMPRONTA ENERGETICA e di CARBONIO applicate alle materie prime seconde va tenuto conto del grado di lavorazione e del prodotto ottenibile.

PROCESSO

MONTAGGIO MACCHINE MANODOPERA
Nel processo le IMPRONTE ENERGETICHE e di CARBONIO devono tener conto del tipo di montaggio richieste dal produttore e del quantitativo di macchine necessario per assolverlo, oltre al lavoro fisico.

TRASPORTO

PROVENIENZA MACCHINE MOVIMENTO
La fase di trasporto vive di una parte esterna al cantiere che consiste nel tragitto necessario ad approvvigionarsi dei prodotti e da una parte insita nel cantiere che comprende quegli spostamenti di materiali e prodotti.



- WIERER** IL SISTEMA TETTO
- naturabau**
- DERBIGUM** POLIURETANICO ISOLANTE
- SOLAVA**
- StoneCycling®**
- Isometal**
- sinia**
- BAUX**
- FOAMGLAS**
- ecopneus**
- Beton Wood**
- EcoLight**
- Tarkett**
- MAPEI**
- fermacell**
- rodbo**
- eco cocoon**
- pavatex**
- EMOTON** ...wahn di gesund!
- TreePoint** POLYKARBONAT WOOD-PLASTIC
- Pollmeier**
- SNIEZKA**
- KRINNER** Das Schraubfundament
- MAPEI**