

“Analisi del ciclo di vita di un prodotto: il laterizio”

Premessa

Per quel che riguarda l'analisi del processo produttivo, negli ultimi anni le aziende si sono sempre più impegnate nella continua ricerca di evoluzione ed innovazione tecnologica, allo scopo di contenere il consumo delle risorse naturali ed energetiche e quindi di ridurre gli impatti ambientali.

La gestione dell'innovazione è generalmente attuata attraverso l'utilizzo di fonti di energia la cui produzione ed uso consente una riduzione delle emissioni complessive, ma anche attraverso il miglioramento dell'efficienza globale degli impianti.

Controlli e verifiche, secondo procedure certificate, sulla qualità degli intermedi di lavorazione e sul prodotto finito contribuiscono inoltre a fornire importanti indicazioni sulle azioni correttive eventualmente da apportare, considerando l'intero ciclo di vita del prodotto.

Ma la qualità non é solo da ricercare negli elevati requisiti prestazionali: la cultura della *sostenibilità* impone, oggi, anche la rispondenza e la conformità ambientale del prodotto, associata non solo alla fase produttiva ma anche a quella di esercizio e di dismissione al termine della sua vita utile.

Mattoni e blocchi, solai e tavelloni, coppi e tegole, ecc. sono tutti prodotti che derivano direttamente dalla lavorazione dell'argilla: manufatti ad elevate prestazioni collaudate nel tempo, stabili, durature, ottenute "plasmando" gli elementi stessi della natura: terra, acqua, aria, fuoco.

Risulta quindi logico inserire accanto alle principali problematiche afferenti l'uso delle risorse e dell'energia, una proposta di azioni volte a mitigarne gli effetti.

Principali problematiche d'impatto	Principali azioni di mitigazione riscontrate nel settore
L'uso di risorse	<ul style="list-style-type: none">• Diminuzione della quantità di materia prima utilizzata per unità di prodotto• Riutilizzo all'interno della produzione di scarti della produzione propria e proveniente da altre industrie• Produzione di scarti utilizzati come materia prima da altre industrie• Ricerca e sviluppo di sistemi di produzione più efficienti
L'uso di energia	<ul style="list-style-type: none">• Miglior efficienza degli impianti• Recupero del calore prodotto• Razionalizzazione e maggiore controllo delle operazioni compiute• Sviluppo di nuove tecnologie (cogenerazione) e pratiche operative.

Individuazione dei limiti del sistema

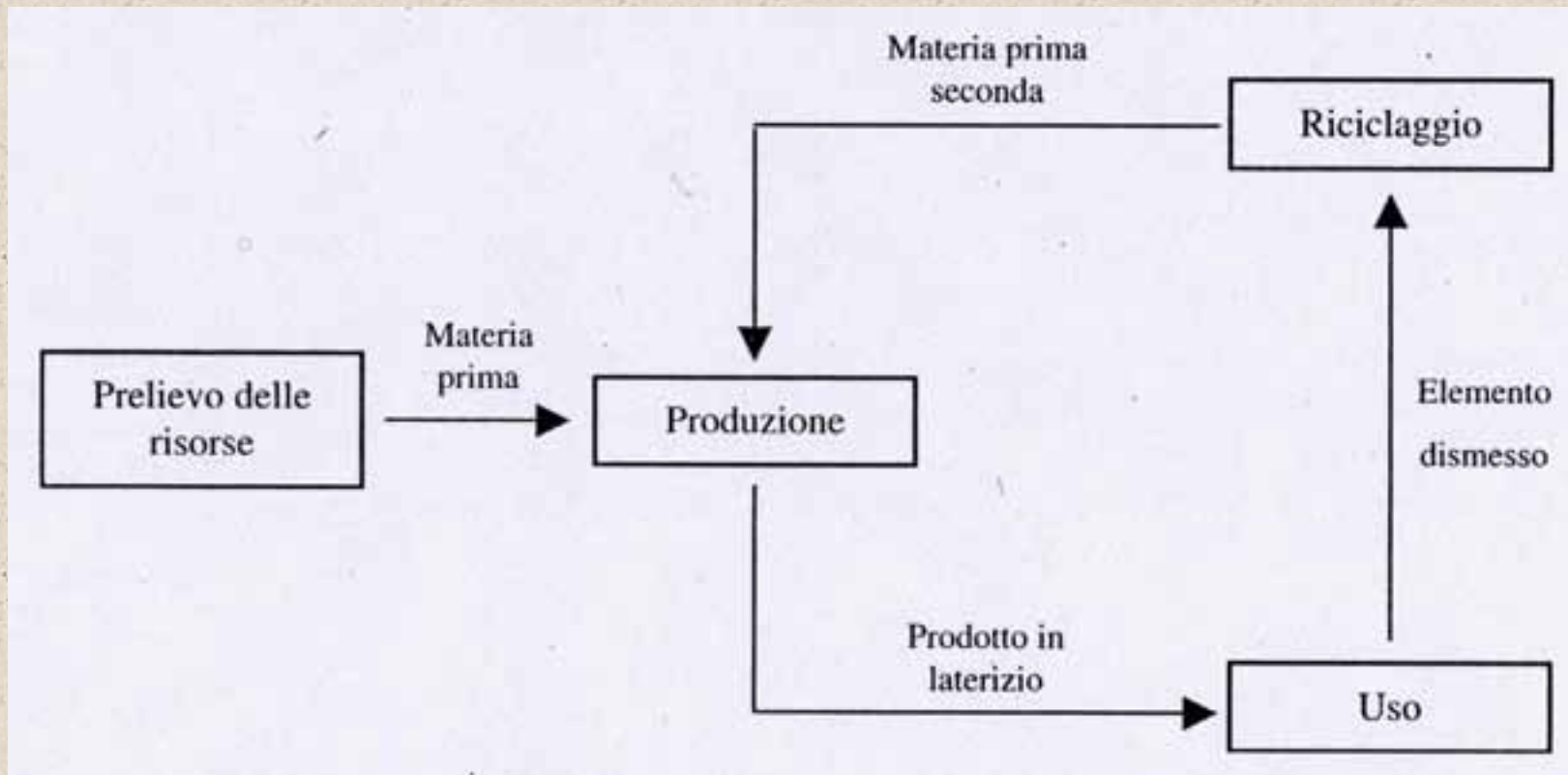
Il sistema, costituito dal trinomio *processo – prodotto – consumatore*, necessita di essere collocato all'interno di un preciso contesto. Infatti, la produzione di un manufatto, la sua distribuzione, il suo utilizzo e la sua dismissione, implicano una serie di considerazioni tali da dover definire alcune condizioni limite ovvero, quelle che nello studio di un qualsiasi sistema sono chiamate le condizioni al contorno.

Si possono così avere:

- *limiti funzionali*: associabili alle varie fasi del ciclo di vita ed agli impatti ad essi associabili;
- *limiti territoriali*: che implicano l'individuazione del territorio coinvolto dal processo esaminato, e le conseguenti ricadute ambientali;
- *limiti temporali*: in grado di valutare gli impatti associabili al processo durante il lasso temporale prescelto come riferimento.

Per ciò che attiene le fasi piú comunemente esaminate di una LCA di un prodotto in laterizio, ci sono:

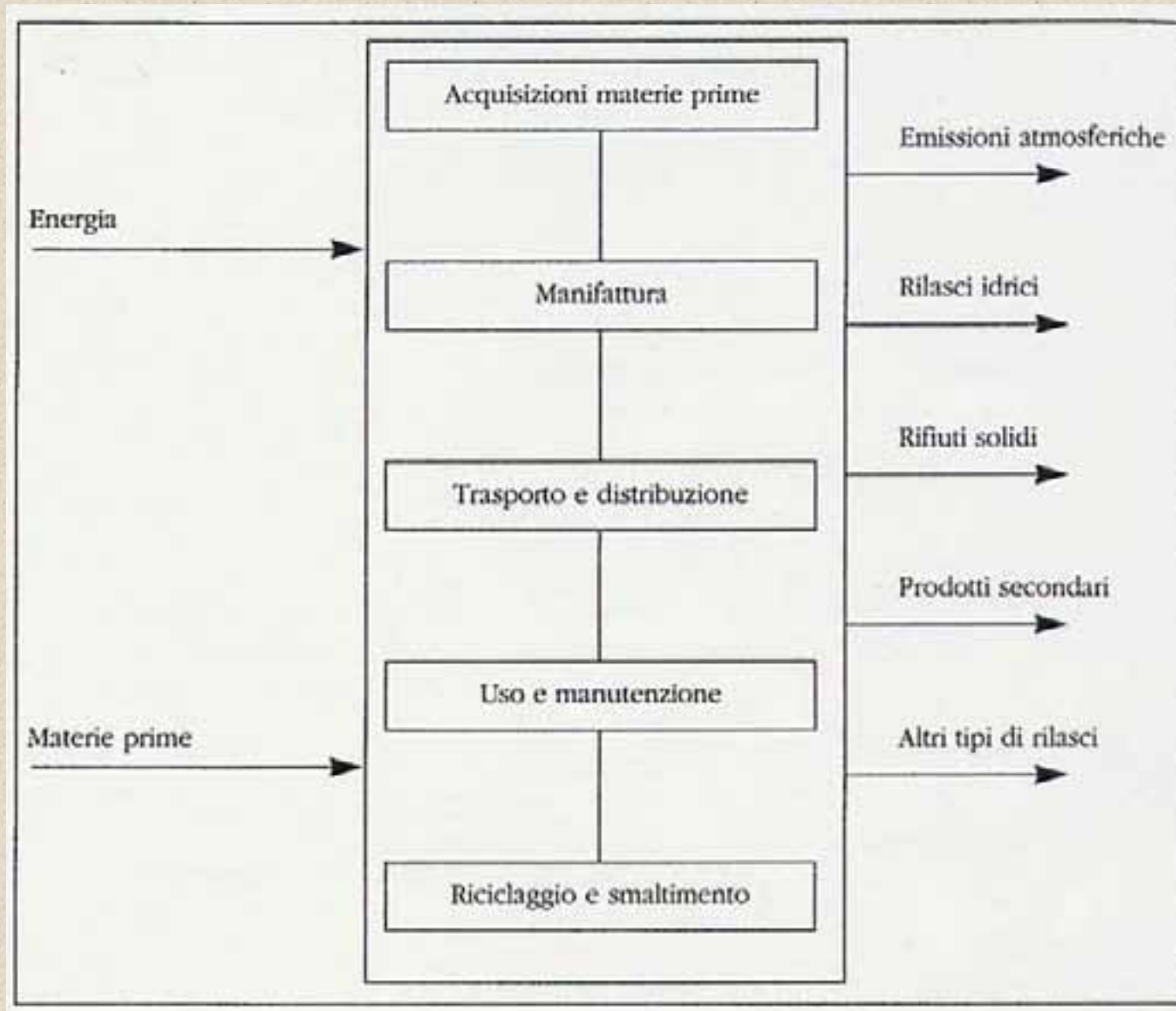
1. Estrazione e trasporto delle risorse;
2. Produzione e trasporto di eventuali prodotti intermedi (semilavorati, ecc);
3. Produzione e trasporto del manufatto principale;
4. Vendita;
5. Trasporto al consumo e consumo;
6. Trasporto del rifiuto;
7. Smaltimento/Riciclaggio



Principali fasi del ciclo di vita dei prodotti in laterizio

Definite le condizioni al contorno ed i limiti di analisi rimangono da identificare i parametri che caratterizzano il sistema, e che definiscono la bontà di un prodotto rispetto ad un altro, cioè l'insieme dei flussi di materia ed energia che attraverso il processo produttivo diversamente impattano sull'ambiente. Gli attributi che sempre si considerano nello studio di una LCA sono:

- consumo di materie prime;
- consumi energetici;
- emissioni atmosferiche;
- effetti sul suolo;
- danni all'ambiente naturale;
- rifiuti.



Rappresentazione schematica dei flussi di materia ed energia di un sistema

Una considerazione a parte è necessario fare per quel che riguarda i rifiuti.

L'analisi di qualsiasi processo industriale secondo l'ottica LCA coinvolge inevitabilmente anche lo studio delle modalità di trattamento degli scarti di lavorazione e dei rifiuti, con l'obiettivo di indicare quale strada permetta una loro migliore valorizzazione. Da un punto di vista normativo, i **rifiuti** sono definiti come *“...qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'Allegato A e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi...”* (D.Lgs. 22/97, meglio conosciuto come “Decreto Ronchi”, articolo 6, comma a).

Con il termine *rifiuto* si intendono quindi tutti quei sottoprodotti che si generano nei processi e che non trovano un'immediata collocazione, indipendentemente da quanto definito dalla normativa. I rifiuti costituiscono infatti uno dei problemi centrali dei sistemi produttivi, sia industriali che non, in quanto ogni forma di trattamento di rifiuti può essere considerata come un'operazione che coinvolge un certo consumo di risorse, che ha una particolare interazione con l'ambiente e che può fornire una certa quota di energia.

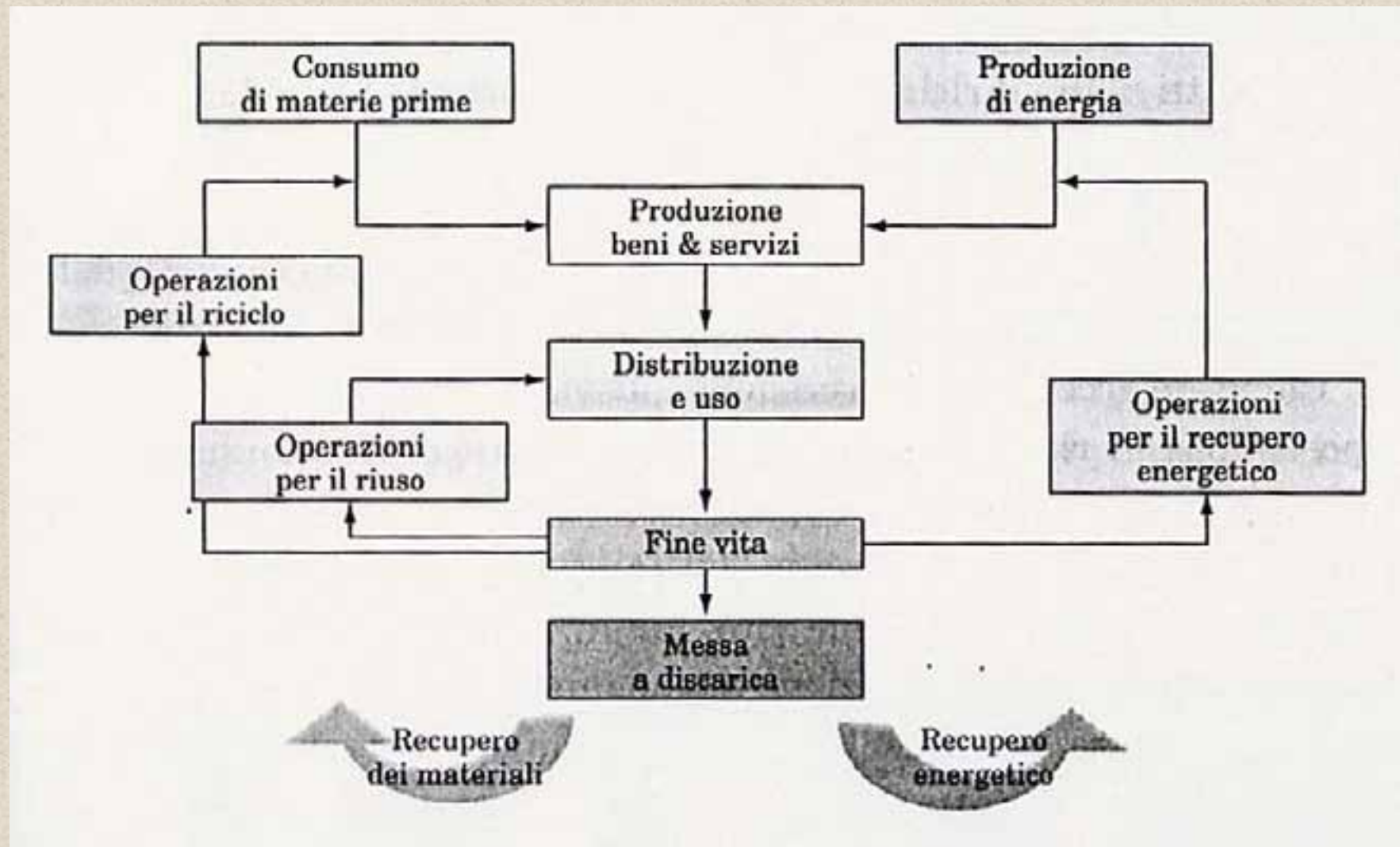
Per quanto riguarda i processi che permettono il recupero del materiale, si deve distinguere tra il **riciclo** e il **riuso** dei materiali.

Nel primo caso, il processo permette di riutilizzare il materiale giunto a fine vita per realizzare, dopo opportuno trattamento, il medesimo o un altro prodotto.

Il riuso, invece, é quel processo che prevede di riutilizzare lo stesso prodotto dopo un eventuale trattamento di ricondizionamento.

È anche possibile percorrere la strada del recupero energetico mediante processi di termovalorizzazione (incenerimento) che permettono la produzione di energia elettrica o termica recuperando **l'energia feedstock** presente nei materiali di scarto.

Mentre il riciclo e/o il riuso permettono di seguire la strada del recupero di materiale, la termovalorizzazione permette di seguire la strada del recupero energetico. In questo caso, i benefici dell'operazione, identificabili nel risparmio di risorse energetiche fossili, devono essere paragonati con gli svantaggi che risiedono principalmente nella produzione di scorie e nella emissione in aria di sostanze inquinanti.



La gestione del fine vita integrata nel sistema di ciclo di vita

Il riciclo rappresenta certamente l'operazione piú importante. E' infatti generalmente riconosciuta la sua funzione di risparmio di energia e di materie prime nonché di diminuzione dell'inquinamento.

Si parla quindi di sistema di *riciclo interno o chiuso* (*Closed Loop Recycling*), quando il materiale da avviare al riciclo (solitamente scarti di produzione) rientra in circolo nel medesimo processo che lo ha generato sostituendo i materiali vergini in ingresso secondo modalità caratteristiche del processo stesso (il prodotto costituisce un input per il sistema che ha generato il rifiuto stesso). Ciò permette una diminuzione del consumo globale di energia e dell'impatto ambientale dovuto sia alla soppressione di una parte dei materiali vergini in ingresso, sia alla evitata messa a discarica degli scarti medesimi.

Si parla invece di *riciclo aperto* (“*Open Loop Recycling*”), quando é caratterizzato dal fatto che il materiale scartato, o quello giunto alla fine della propria vita utile, rientra in circolo in un processo diverso da quello originario. Anche in questo caso la valutazione energetico-ambientale del nuovo processo deve avvenire tenendo conto del fatto che i materiali da riciclare portano con sé una quota parte di energia e di impatto ambientale dovuta al processo originario.

La valutazione preventiva delle possibilità di riciclaggio già nella fase di progettazione di un prodotto é ormai ritenuta indispensabile per un corretto inserimento nel mercato del bene medesimo: ovviamente, oltre agli aspetti energetici ed ambientali del fine vita, già in questa fase devono essere tenuti in debita considerazione anche quelli economici.

La differenza fondamentale tra un comune processo produttivo e un'operazione di trattamento di rifiuti consiste nel fatto che, mentre la prima é progettata per produrre un output, la seconda é pensata per trattare un input.

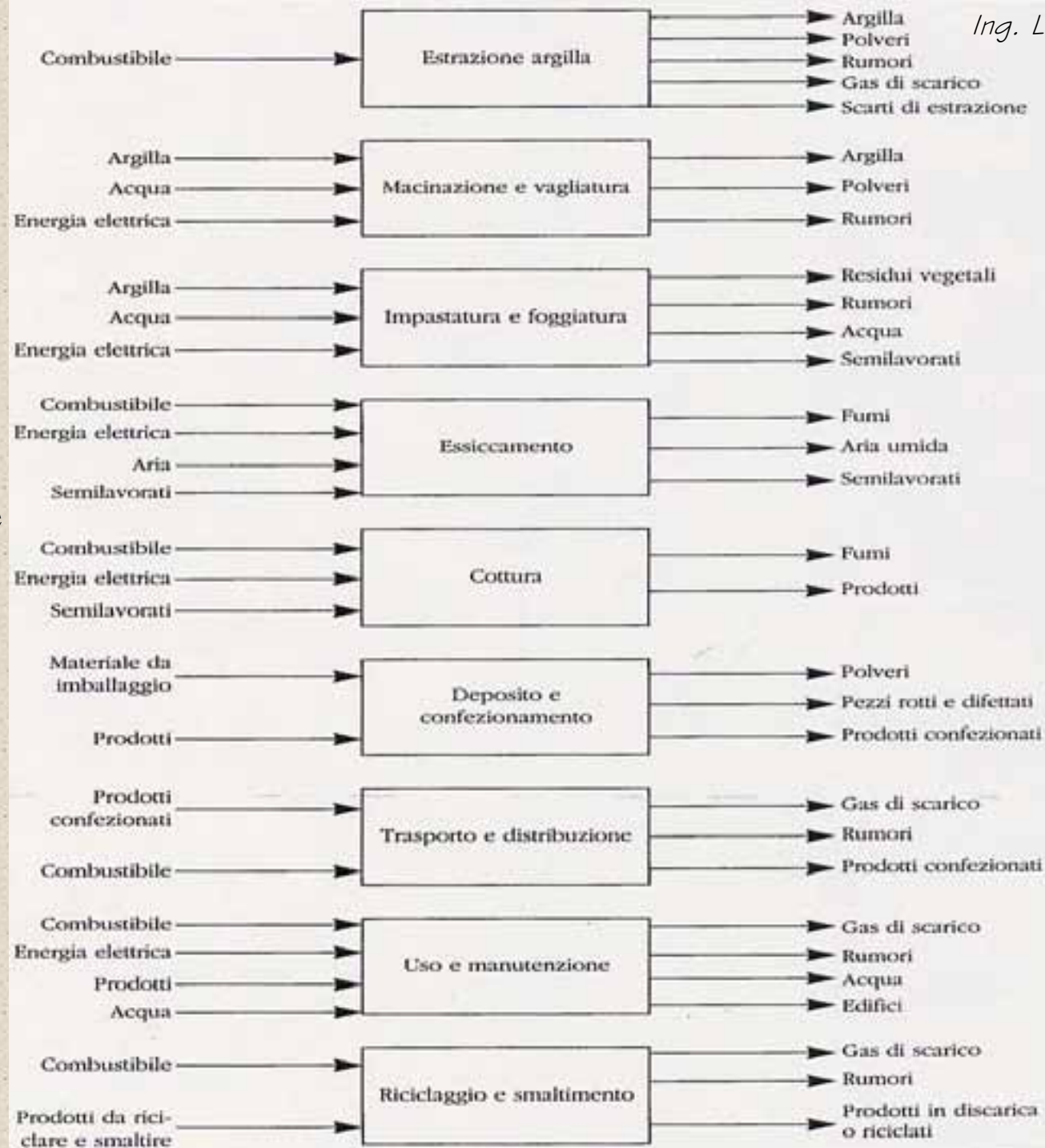
Aspetti ambientali ed energetici nel ciclo di vita del laterizio

Valutare il ciclo di vita di un prodotto in laterizio comporta innanzitutto essere in grado di individuare le fasi in cui si provocano i principali impatti nell'ambiente. Questo significa non occuparsi solamente del comportamento dell'elemento finito, ma di ricercare e verificare le operazioni compiute per arrivare alla sua produzione, messa in opera, uso, dismissione e al suo eventuale riciclo.

In ciascuna delle fasi di seguito schematizzate, le singole attività provocano effetti nell'ambiente e sull'ambiente. Fortunatamente, il carattere di questi effetti è tale che solo alcuni di essi risultano permanenti ed irreversibili: gran parte degli impatti è recuperabile o possiede carattere di temporaneità.

Analizzando le singole fasi del processo, si possono individuare i principali impatti ambientali connessi a ciascuna fase, e di conseguenza, le misure da adottare per contenerne gli effetti negativi.

Diagramma di flusso che schematizza le fasi salienti del ciclo di vita dei laterizi, nonché e gli input e output per ogni singola fase.



Prelievo delle risorse

a) Scelta del sito

La scelta del sito estrattivo è uno dei passaggi più delicati dell'intero processo di produzione dei laterizi.

Le aree estrattive sono infatti una interruzione di continuità, non solo percettiva ma strutturale e spesso comportano effetti non recuperabili. La giusta localizzazione collegata alla possibile limitazione delle quantità estratte, può contenere in maniera significativa gli effetti negativi.

Generalmente la scelta della cava è determinata da considerazioni che, partendo dalla qualità dell'argilla e dalle potenzialità di coltivazione, interessano soprattutto la qualità del prodotto finito, i costi di lavorazione, di trasporto, e di recupero dell'area.

Fattore fondamentale, oltre alla disponibilità delle proprietà, è la distanza, dell'impianto di estrazione dagli altri siti utilizzati per le successive fasi di trasformazione, e la sua accessibilità, quindi la vicinanza o meno alla rete stradale esistente. Infatti, le modalità di trasporto dei materiali, oltre ad un aggravio in termini di costi, producono un significativo impatto sull'ambiente aumentando l'inquinamento direttamente prodotto, prevalentemente acustico ed atmosferico, nonché i rischi per la popolazione presente nell'intorno dell'area.

b) Funzionamento

Il lavoro delle macchine escavatrici, la continua movimentazione dei terreni e i continui cambiamenti imposti alla morfologia dei luoghi, fanno sì che, al fine di mitigare l'impatto sull'ambiente e limitare i disagi delle persone che vivono nelle vicinanze della cava, siano stati individuati e attuati, interventi mirati a:

1. limitare la produzione di rumori e polveri (ad es. coprendo i depositi di materiale e bagnando i piazzali),
2. controllare l'impatto visivo dell'area (ad es. aprendo il fronte di scavo in modo da diminuire la visibilità),
3. tutelare le acque, sia del sottosuolo che di superficie (ad es. costruendo bacini di sedimentazione per le acque utilizzate nel processo o di quelle meteoriche),
4. salvaguardare la fauna locale.

c) Recupero

Attualmente, da un punto di vista normativo, prima del rilascio delle autorizzazioni di apertura della cava, è obbligatorio predisporre un piano di recupero ambientale dell'area interessata. Così facendo, al momento della sua chiusura viene portato a compimento il progetto iniziale, volto o a ripristinare la situazione precedente, o a progettare nuovi usi.

Cave a fossa non profonde, situate in aree coltivate, solitamente sono recuperate per la produzione agricola, mentre cave situate in prossimità di aree urbane o zone di particolare qualità ambientale, possono aprire la riflessione su destinazioni più consone.

In base a queste prime considerazioni sul *prelievo* delle risorse, si possono schematizzare le problematiche riscontrate e le eventuali azioni di mitigazione da apportare.

Principali problematiche d'impatto	Principali azioni di mitigazione
Presenza dell'area estrattiva	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scelta accurata previa analisi dell'impatto ambientale al fine di ridurre gli effetti negativi derivanti dall'interruzione del paesaggio ed eventuali ricadute sulla vegetazione, fauna e il sistema delle acque. 2. Predisposizione, prima di eseguire l'opera, di un progetto di ripristino ambientale da attuarsi già durante le operazioni di estrazione del materiale.
Funzionamento dell'area	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redazione del progetto di estrazione tenendo conto fin dall'inizio delle variabili ambientali (definizione dei fronti di scavo, sequenza temporale delle fasi di prelievo, utilizzo preventivo di barriere antirumore, utilizzo di acqua). 2. Ricerca e sviluppo di nuove tecnologie da applicare alle macchine escavatrici e sistemi di lavoro più efficienti.
Trasporto dei materiali	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maggiore vicinanza tra il sito estrattivo e il luogo di produzione.

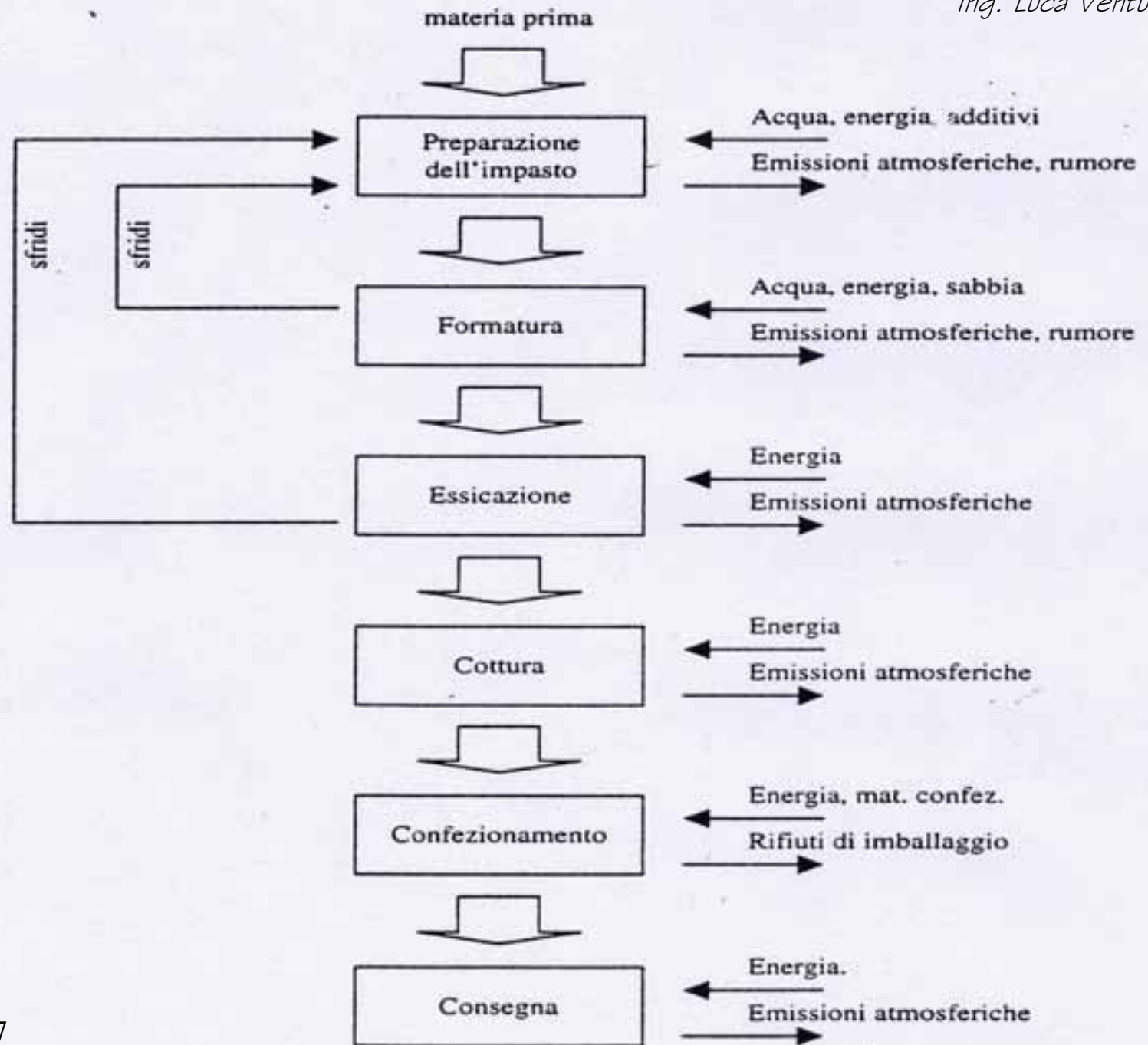
Produzione

a) Uso e recupero dell'energia

L'incidenza del fattore energia nella determinazione del costo finale del prodotto, ha sempre indirizzato gli operatori ad una continua ricerca e miglioramento degli apparati produttivi, attraverso l'uso di nuove tecnologie, e attraverso l'ottimizzazione del ciclo produttivo stesso.

Diminuire i consumi energetici vuol dire innanzi tutto mettere a punto una strategia operativa in grado di ottimizzare le risorse all'interno delle varie sottofasi di produzione.

Input e Output ambientali delle principali fasi operative connesse alla produzione dei laterizi.



Anche all'interno del ciclo della produzione è possibile stabilire delle relazioni tra le fasi e i corrispondenti utilizzi di energia

Fase di produzione	Descrizione lavorazioni eseguite	Utilizzo dell'energia
Preparazione dell'impasto	L'argilla, frantumata e depurata viene impastata controllandone la qualità ed eventualmente correggendone la miscela di base per migliorarne la lavorabilità. Dopo essere stato selezionato e miscelato, l'impasto viene inviato al reparto laminazione in cui si provvede ad ottenere una buona omogeneità.	Richiede un impiego discontinuo dell'energia al variare delle singole sottofasi, della loro differente tempistica e delle caratteristiche proprie della materia prima utilizzata.
Formatura	Al variare del prodotto che si vuole ottenere l'impasto viene modellato con diverse tecnologie, in particolare l'estrusione e lo stampaggio. La prima avviene attraverso mattoniere che estrudono tramite filiera l'impasto di argilla e taglierine che forniscono il prodotto nella misura desiderata. La seconda viene invece utilizzata per modellare il materiale già estruso, per dar forma ad elementi di forma più complessa o per i quali si richiede un controllo della forma più accurato (utilizzata soprattutto per coppi e tegole).	La quantità d'energia impiegata è sensibile al tipo di lavorazione adottata in relazione al prodotto finito che si vuole ottenere, per tipologia e qualità. Una variabile importante che determina un aumento dei consumi è rappresentata dal tipo di argilla utilizzata, dato che per alcuni tipi è necessario eseguire lavorazioni suppletive.

Fase di produzione	Descrizione lavorazioni eseguite	Utilizzo dell'energia
Essiccazione	<p>I laterizi, una volta modellati, sono liberati dell'acqua di impasto, per mezzo di essiccatoi opportunamente areati, ad una temperatura di circa 100°C e ad alta umidità relativa.</p> <p>Indipendentemente dalla tipologia, gli essiccatoi lavorano utilizzando in buona parte il calore di recupero degli impianti di cottura.</p>	<p>Il costo maggiore é rappresentato dalla necessità di generare aria calda. Il calore viene in parte prodotto appositamente, in parte recuperato dai forni per la cottura.</p>
Cottura	<p>Avviene ormai generalmente in forni a tunnel all'interno dei quali i laterizi avanzano su carrelli automatizzati attraverso le tre aree di preriscaldamento, cottura e raffreddamento. Si tratta molto spesso di impianti molto lunghi, circa 100 metri, rivestiti internamente in materiale refrattario, in cui nella zona piú calda si raggiungono, temperature massime di circa 1000°C.</p>	<p>L'energia é utilizzata per il riscaldamento del forno e per la sua gestione. I forni a tunnel comunemente usati, prevedono una movimentazione e cottura del materiale che si sposta con appositi sistemi all'interno delle aree di preriscaldamento, cottura e raffreddamento.</p>

Fase di produzione	Descrizione lavorazioni eseguite	Utilizzo dell'energia
Confezionamento	A seconda del formato di imballaggio che si vuole ottenere, si procede per i grandi formati alla legatura con nastro di plastica, per i medi e piccoli all'impacchettamento con film plastico termoretraibile.	In questa fase il consumo di energia varia a seconda del tipo di stoccaggio adottato. La legatura con nastro di plastica, per grossi formati, permette minore consumo rispetto alla legatura con il materiale plastico termoretraibile, che ha però il vantaggio di essere più pratico e gestibile nelle operazioni di trasporto.
Consegna	A seconda delle distanze, dei quantitativi e della rete dei trasporti, può avvenire tramite differenti mezzi di trasporto, in prevalenza camion e treni.	Il consumo di energia in questa fase varia al variare dei mezzi di trasporto adottati e delle distanze da percorrere.

b) Emissioni

La maggior attenzione posta all'importanza dell'energia durante la fase di produzione, ha contemporaneamente portato alla ricerca della riduzione dei consumi e alla preoccupazione sul tipo di energia utilizzata, (provenienza da fonti rinnovabili, costi ambientali per la sua produzione, distribuzione ed uso, ecc.). Le strategie messe in atto all'interno del settore produttivo tendono a utilizzare combustibili sempre piú economici ma anche piú efficienti.

L'incidenza dell'energia prodotta da oli combustibili é diminuita, dal 1985 al 2001, dal 65% al 17%, a tutto vantaggio di quella prodotta da gas metano passata dal 25% al 74%. Uno spostamento significativo, soprattutto se si tiene in considerazione il minor inquinamento prodotto dall'uso del metano e i conseguenti costi ambientali.

Non solo la scelta del tipo di combustibile, ma il miglioramento degli impianti raggiunto negli ultimi anni, si sono tradotti in una diminuzione delle emissioni di CO₂ per unità di prodotto (circa il 35% dal 1985 al 2001), principale responsabile dell'effetto serra.

Uso e dismissione

a) Uso e reimpiego dei materiali di scarto

Nel rispetto delle norme esistenti é possibile avviare a riciclaggio gli scarti di lavorazione, o attraverso il riuso da parte della medesima industria, o utilizzandoli come prodotti vendibili ad altri settori industriali.

Ciò apporta un considerevole beneficio ambientale in quanto non solo riduce gli oneri e i problemi connessi allo smaltimento, ma limita il consumo di risorse ed energia necessarie alla fabbricazione di prodotti aventi le stesse caratteristiche, non sprecando materia prima per formarne dei nuovi, ma soprattutto, non sprecando quella quota di energia che si è venuta a creare all'interno del materiale durante il processo produttivo di formazione.

b) L'edificazione

Caratteristica fondamentale dei prodotti in laterizio é la loro flessibilità d'uso, intesa come facilità di trasporto anche di piccole quantità di materiale, semplicità nella messa in opera anche da parte di personale non altamente specializzato, capacità di aggregarsi con altri elementi e prodotti per definire componenti in grado di migliorare le performance complessive dell'edificio

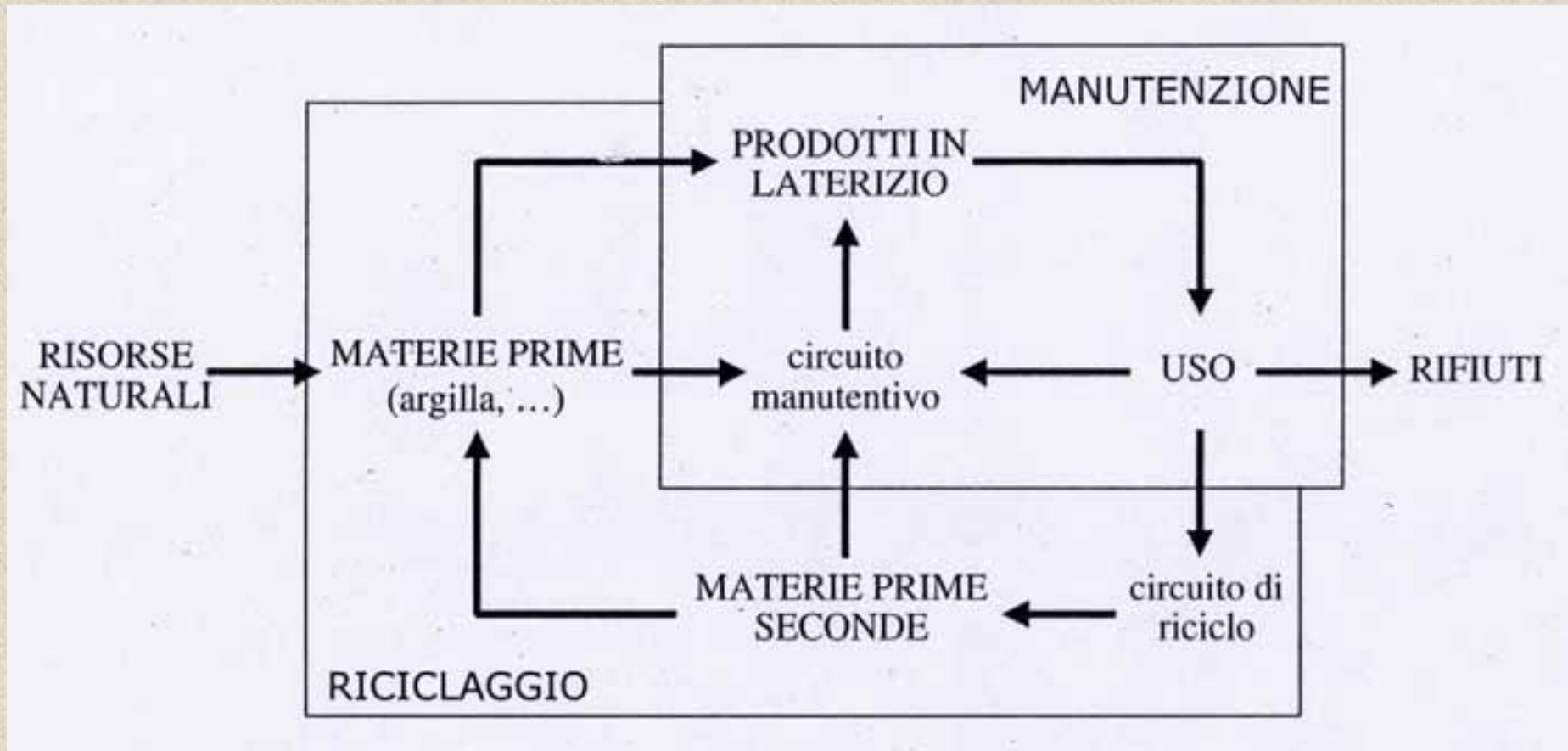
Caratteristiche dei prodotti in laterizio		Vantaggi ambientali
Trasportabilità	Possibilità di trasportare piccole e medie quantità di materiale, senza l'ausilio di mezzi di trasporto particolari	Minore inquinamento causato dal passaggio di grandi mezzi di trasporto
Messa in opera	Semplicità di messa in opera e possibilità di mantenere il controllo delle attività svolte e di apportare modifiche in corso d'opera	Possibilità di intervenire in modo adeguato anche in piccoli edifici aumentandone le qualità ambientali
Aggregabilità	Capacità di aggregarsi al fine di definire componenti in grado di offrire migliori prestazioni	Aumentare le prestazioni complessive dell'edificio, riducendone i consumi di energia

Poter trasportare i prodotti in modo semplice significa aumentare le possibilità d'uso del materiale, e ridurre il peso ambientale dei mezzi di trasporto. Tenendo presente che gli interventi di micro ristrutturazione costituiscono il 50% del mercato edilizio italiano dei laterizi, nel caso di piccoli interventi di ristrutturazione e manutenzione, di edifici posti in aree particolari, quali luoghi di interesse naturalistico o centri storici delle città, l'elemento dimensionale gioca un ruolo fondamentale nell'utilizzazione di questo materiale.

c) Disassemblaggio, riciclaggio e riutilizzo, dei materiali

Al fine di massimizzare e ottimizzare il riciclaggio dei materiali, la progettazione della dismissione di un edificio, ma anche solamente delle sue singole componenti, deve già essere insita nel suo progetto iniziale.

Tale considerazione in fase progettuale non solo facilita l'eventuale demolizione selettiva di tutto il fabbricato, ma consente una più facile manutenzione ordinaria e straordinaria dell'edificio, nonché la possibilità di poter avviare a riciclaggio gran parte dei componenti e dei materiali recuperati.



L'utilizzo che viene fatto dei materiali dismessi come "*materia prima seconda*", dipende oggi dalla convenienza economica che attraverso il loro uso si riesce ad avere.

Una volta selezionati e frammentati, i prodotti in laterizio vengono ad esempio utilizzati come inerti per la produzione di blocchi di murature, per la realizzazione di sottofondi per pavimentazioni e costruzioni stradali, per la produzione di sottofondi e fondi per campi sportivi, per il riempimento di scavi e piccole opere di stabilizzazione del terreno, per la realizzazione del substrato per materiale vegetale.

Il recupero di componenti laterizi, in particolare, tegole e mattoni, da riutilizzare in nuove costruzioni é piú problematico, sia perché comporta la totale rimozione della malta aderente all'elemento, sia per le difficoltà nella determinazione delle caratteristiche prestazionali. I costi di pulizia sono molto elevati e molto spesso la percentuale del materiale da scartare, perché non pulibile, risulta elevata.

Ciò nonostante, l'elevata qualità del "*vecchio materiale*" sia in termini di prestazioni meccaniche, termiche ed acustiche, sia in termini di forme e colori particolari, ne hanno fatto un mercato fiorente sempre più in espansione .

Principali problematiche d'impatto	Principali azioni di mitigazione riscontrate nel settore
Eterogeneità dei materiali di scarto	Ricorso alla dismissione selettiva dell'edificio e alla concezione del progetto di demolizione come parte integrante di quello complessivo.
Riuso degli elementi	Separazione degli elementi in laterizio dagli altri materiali, già all'interno del cantiere. Avvio a specifici centri di raccolta.
Recupero dei materiali	Semplificazione delle operazioni di separazione dei materiali e loro trasporto a idonei centri di raccolta. Ricerca di procedure di smontaggio e sistemi di raccolta materiali facilmente utilizzabili e flessibili

“La sostenibilità riguarda la scelta e l’origine dei materiali, l’energia consumata per il trasporto e la trasformazione, il processo costruttivo degli edifici, la qualità delle loro performances termiche, l’energia necessaria al buon funzionamento, i processi della manutenzione, la complessiva durata degli insiemi, la flessibilità funzionale interna, l’adattabilità alle nuove, l’idoneità alle tecniche di smontaggio e rimontaggio, le possibilità di trasformazione e di riciclaggio e naturalmente anche la possibilità di utilizzo di energie pulite.”

(Thomas Herzog)