

**PArch**  
Pescara  
>> pescaraarchitettura

Facoltà di **Architettura** Pescara



**Università degli Studi di Firenze**



**POLITECNICO  
DI MILANO**



**Architettura a Valle Giulia**  
Università degli Studi di Roma La Sapienza



**Università degli Studi  
Mediterranea  
di Reggio Calabria**



**SAIE07** INTERNATIONAL BUILDING EXHIBITION  
**BOLOGNA: 24 - 28 OTTOBRE**  
ORARI D'APERTURA: FERIALE 9.00-18.00 DOMENICA 9.00-17.30



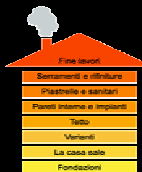
**RECUPERO SOSTENIBILE DI UN EDIFICIO STORICO  
DELL'AREA PEDEMONTANA ETNEA CON IL METODO  
LCA**

**PULVIRENTI GIUSEPPE V.**

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA  
FACOLTA' DI INGEGNERIA**



La salvaguardia  
delle risorse  
naturali



**J.Ruskin in "Le sette lampade dell'architettura" diceva : Dio ci ha prestato la terra per la nostra vita; ce l'ha data in consegna ma essa non ci appartiene. essa appartiene allo stesso modo a quelli che devono venire dopo di noi e noi non abbiamo alcun diritto, con tutte le cose che facciamo o trascuriamo, di privarli dei vantaggi che era in nostro potere di lasciar loro in eredità...**

LA  
SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

APPLICAZIONE  
SPERIMENTALE

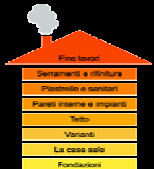
ANALISI  
SCENARIO BASE

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



## Rapporto Brundtland



“ lo sviluppo sostenibile risponde alla necessità del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le esigenze”

LA SOSTENIBILITA'	LIFE CYCLE ASSESSMENT	APPLICAZIONE SPERIMENTALE	ANALISI SCENARIO BASE	ECODESIGN E CONFRONTO	CONCLUSIONI E IPOTESI
-------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------



## L'Agenda 21 per le costruzioni sostenibili

elenca gli elementi chiave per promuovere la sostenibilità :

il riuso e la riqualificazione degli edifici esistenti; la riduzione del consumo del territorio; le gestione sostenibile; le tutela del patrimonio storico

LA  
SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

APPLICAZIONE  
SPERIMENTALE

ANALISI  
SCENARIO BASE

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



## L'architettura sostenibile

L'approccio dell'architettura dovrebbe basarsi su tre linee di azioni:

l'integrazione tra luogo e architettura;

l'approccio bioclimatico e la conseguente riduzione dell'energia per il riscaldamento e raffrescamento;

la riduzione degli impatti ambientali;

LA  
SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

APPLICAZIONE  
SPERIMENTALE

ANALISI  
SCENARIO BASE

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



## Conservazione del costruito

Una nuova evoluzione della disciplina del recupero

Esiste una sostanziale impossibilità di separare la conservazione architettonica da una più ampia impostazione del problema ecologico

LA  
SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

APPLICAZIONE  
SPERIMENTALE

ANALISI  
SCENARIO BASE

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



## Applicazione del metodo LCA

Obiettivo dello studio è la dimostrazione della convenienza ambientale di un intervento di recupero di un edificio storico e di un cambio d'uso; analizzando due ipotesi diverse di intervento. La convenienza sarà dimostrata se sarà verificata la condizione indicata dalle Linee Guida e che mette a confronto l'LCA della ristrutturazione con l'LCA del mantenimento delle condizioni attuali avendo cura della valutazione dell' indicatore storico VS.

LA  
SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

APPLICAZIONE  
SPERIMENTALE

ANALISI  
SCENARIO BASE

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



**OBBIETTIVO DELLA RICERCA**

**RECUPERO SOSTENIBILE**

**CASO STUDIO**

**RECUPERO TRADIZIONALE**

**RECUPERO SOSTENIBILE**

**ANALISI LCA**

**ANALISI LCA**

**SCELTA**

**prestazioni energetiche economiche**

**prestazioni energetiche economiche**

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

APPLICAZIONE SPERIMENTALE

ANALISI SCENARIO BASE

ECODESIGN E CONFRONTO

CONCLUSIONI E IPOTESI



## Applicazione del metodo LCA

$LCA[Q1]t2 + N * LCA_{manutenzione}[(Mat.edificio + Impianti)]t2.$   
 $> LCA[Q2]t2 + LCA[nuovi Mat.edificio]t2 + LCA [Nuovi Impianti]t2 + LCA_{manutenzione} [Nuovi (Mat.edificio + Impianti)]t2 + LCA_{gestione cantiere} [Nuovi Mat.edificio + Impianti]t2 + (N - Nuovi) * LCA_{manutenzione} [(Mat.edificio + Impianti)]t2 + VS + QA$

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

APPLICAZIONE SPERIMENTALE

ANALISI SCENARIO BASE

ECODESIGN E CONFRONTO

CONCLUSIONI E IPOTESI



*I metodi per la valutazione del danno*

Per la valutazione del danno sono stati usati i metodi Eco-indicator99 per l'analisi e EPS 2000 per la determinazione dei costi esterni.





## MODIFICA AL METODO

E' stata introdotta la categoria di impatto valore storico che dipende dalle substances:

- Età in anni
- Edificio istituzionale con un valore variabile da 0 a 10
- Edificio di pregio storico-culturale con un valore variabile da 0 a 100 (10 se scarso, 50 se medio, 75 se buono, 100 se ottimo)
- Edificio di lavoro con un valore variabile Edificio di culto con un valore variabile da 0



Social issues						
Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SM	Comment
età in anni		307	p	Undefined		Palazzo Vigo costruito nel 1700 2007-1700=307anni
edificio di culto		0	p	Undefined		10 se si e 0 se no
edificio di lavoro		0	p	Undefined		10 se si e 0 se no
edificio di pregio storico-culturale		50	p	Undefined		ottimo=100 buono=75 medio=50 scarso=10
edificio istituzionale		0	p	Undefined		10 se si e 0 se no
(Insert line here)						
Economic issues						
Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SM	Comment
(Insert line here)						
Known outputs to technosphere. Waste and emissions to treatment						
Name	Sub-compartment	Amount	Unit	Distribution	SM	Comment
(Insert line here)						

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO

ANALISI DELL'INVENTARIO

IL METODO

CONCLUSIONI E IPOTESI



# MODIFICA AL METODO

E' stata introdotta la categoria di danno valore storico che considera la sola categoria di impatto indicata prima



NexusDB@192.107.64.141\Default\Professional; palazzo Vigo

File Edit Calculate Tools Window Help

Edit method 'Eco-indicator 99 (E) impianto 211106Vigo V2.03'

Damage category	Unit	Impact category	Factor	Unit
Human Health	DALY	Valore storico	1	p / p
Ecosystem Quality	PDF*m2yr			
Resources	MJ surplus			
Energia	MJ			
Costi	euro			
Funzione	p			
Valore storico	p			

Il fattore di normalizzazione vale 180 ed è stato assunto come somma dei valori massimi che possono essere attribuiti alle substances esclusa l'età in anni per la quale viene assunto un valore minimo (40 anni).



## La funzione del sistema



La funzione del sistema è il soddisfacimento delle condizioni ambientali affinché nell'edificio in esame possa cambiare d'uso ed essere riutilizzato in museo

## L'Unità funzionale



L'unità funzionale relativa all'edificio è l'insieme dei materiali usati per la riqualificazione dell'edificio: i nuovi materiali dell'involucro esterno. L'unità funzionale per il calcolo dell'uso nei 100 anni successivi all'intervento è l'intero edificio recuperato. L'unità funzionale per il calcolo dell'uso nei 100 anni nell'ipotesi che la riqualificazione non venga effettuata è l'intero edificio non ristrutturato.



LA SOSTENIBILITA'	LIFE CYCLE ASSESSMENT	IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO	ANALISI SCENARIO BASE	ECODESIGN E CONFRONTO	CONCLUSIONI E IPOTESI
-------------------	-----------------------	---------------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------



## L'inventario



L' inventario dell' edificio è stato reperito dal lavoro di progettazione esecutiva in atto per il reale recupero dell'edificio esistente quindi dal computo metrico..  
In questo studio verrà considerato l' involucro del manufatto e cioè la muratura esterna e la copertura.

LA  
SOSTENIBILITA'

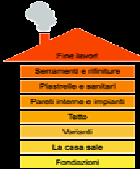
LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

IL CAMPO DI  
APPLICAZIONE  
DELLO STUDIO

ANALISI  
DELL'INVENTARIO

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



*confini del sistema*

I confini del sistema vanno dall'estrazione delle risorse alla produzione dell'energia, per quanto riguarda l'LCA delle energie consumate nelle due ipotesi di recupero e del mantenimento delle condizioni attuali, e dalla raccolta delle materie prime al fine vita dei materiali, per quanto riguarda l'LCA dei materiali necessari per la ristrutturazione

*La qualità dei dati*

i dati sui quali costruire l'inventario sono ricavati, quando possibile, dai documenti di progetto dell'edificio e, quando ciò non è possibile sono ottenuti direttamente da misure e indagini sull'edificio stesso. Per i processi relativi ai trasporti, all'energia elettrica e all'energia termica, si sono usati i processi presenti nella banca dati del software SimaPro7 utilizzato per lo studio. Per i processi relativi ai materiali, sono usati quelli presenti nelle banche dati ed altri i cui dati sono raccolti sul campo. .

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO

ANALISI SCENARIO BASE

ECODESIGN E CONFRONTO

CONCLUSIONI E IPOTESI



## Copertura





## Muratura perimetrale



LA  
SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE  
ASSESSMENT

IL CAMPO DI  
APPLICAZIONE  
DELLO STUDIO

ANALISI  
DELL'INVENTARIO

ECODESIGN E  
CONFRONTO

CONCLUSIONI  
E IPOTESI



PROG.0

### Muratura perimetrale

Considerando il periodo in cui è stato progettato il manufatto, si è considerata la muratura in pietra lavica esistente di spessore rilevante i 90 cm. Quindi, partendo dall' interno verso l' esterno, si è considerato:

0.04m di intonaco in calce e gesso

0.9m di muratura di pietra lavica

0.03m di intonaco cocchio pesto

### Copertura

E' stata considerata una copertura tipica, in coppi siciliani non isolata e non calpestabile, se non dagli addetti ai lavori di ordinaria manutenzione, costituita partendo dall' interno verso l' esterno da:

0.04m Controsoffitto siciliano dammuso

0.01m di tegole

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO

ANALISI DELL'INVENTARIO

ECODESIGN E CONFRONTO

CONCLUSIONI E IPOTESI



PROG.2

Prog.2

*Intonaco coccio pesto*: conducibilità  $0.9\text{W/m}^\circ\text{K}$ , spessore  $0.03\text{m}$ , resistenza:  $0.0333\text{ m}^2\text{K/W}$

Pannelli di Sughero: conducibilità  $0.065\text{W/m}^\circ\text{K}$ , spessore  $0.050\text{m}$ , resistenza  $1.1111\text{ m}^2\text{K/W}$

*Intonaco a cappotto interno Diathonite*: conducibilità  $0.083\text{W/m}^\circ\text{K}$ , spessore  $0.03\text{m}$ , resistenza:  $0.3614\text{ m}^2\text{K/W}$



PROG.1

Prog.1

Struttura muraria: spessore 0.9m, resistenza 0.2571 m<sup>2</sup>°K/W

Vernice acrilica: spessore 0.00016m.

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO

ANALISI DELL'INVENTARIO

ECODESIGN E CONFRONTO

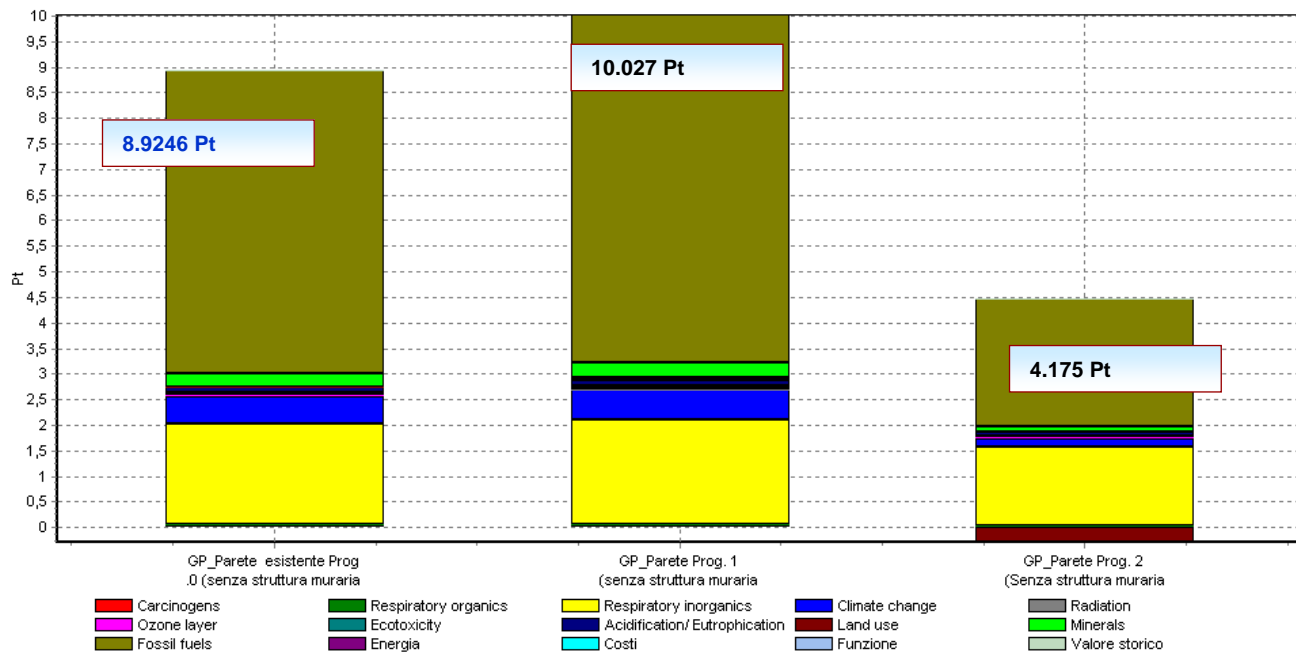
CONCLUSIONI E IPOTESI



## Scelta dei pacchetti tecnologici



## Parete



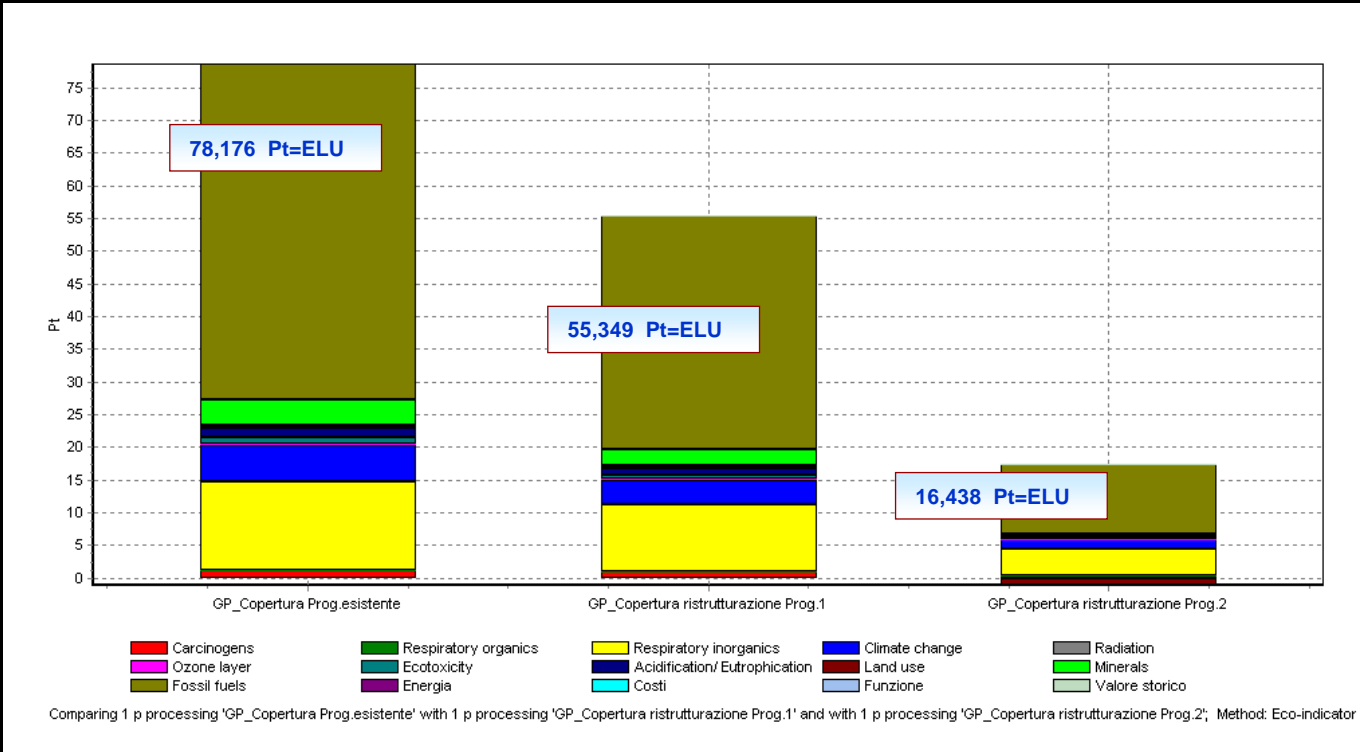
Comparing 1 p processing 'GP\_Parete esistente Prog.0 (senza struttura muraria)' with 1 p processing 'GP\_Parete Prog. 1 (senza struttura muraria)' and with 1 p processing 'GP\_Parete Prog. 2 (Senza struttura muraria)'



## Scelta dei pacchetti tecnologici

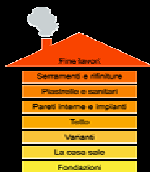


## Copertura





## Verifica della condizione di convenienza ambientale





## I costi esterni



Dai risultati ottenuti dalle analisi si denota che il danno evitato maggiore si ha per la categoria di impatto “Risorse” per tutti i metodi. Questo è evidentemente dovuto al fatto che il motivo principale della riduzione del danno è la riduzione dei consumi energetici. L’intervento proposto implica un minor consumo di energia e di conseguenza un minor consumo di risorse e cioè di combustibili fossili

Human Health [€]	Ecosystem Production Capacity[€]	Abiotic Stock Resource[€]	Biodiversity[€]	Totale[€]
26363.9	627240.6	5456.52	358.781	99419.17

LA SOSTENIBILITA'

LIFE CYCLE ASSESSMENT

IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO

ANALISI DELL'INVENTARIO

IL METODO

CONCLUSIONI E IPOTESI