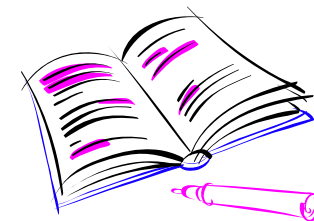




L'Analisi del Ciclo di Vita nel settore dei materiali per edilizia: le piastrelle di ceramica

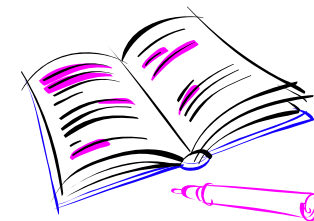
A. FREGNI

Centro Ceramico – Bologna



SOMMARIO

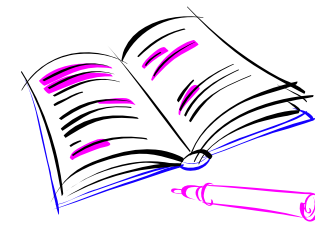
1. LCA nella definizione delle BAT per il settore ceramico
2. LCA per la Dichiarazione Ambientale di Prodotto
3. LCA per la definizione dei criteri Ecolabel per le coperture dure (da pavimento)
4. LCA nell'ambito del Regolamento Prodotti da Costruzione
5. Conclusioni



Direttiva IPPC - Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento

La direttiva impone il rilascio di un'autorizzazione per tutte le attività industriali e agricole che presentano un notevole potenziale inquinante.

L'autorizzazione può essere concessa solo se, tra l'altro, vengono adottate le BAT (Best Available Techniques)
Per ogni settore industriale tali tecniche sono descritte in un BREF (BAT Reference Document)



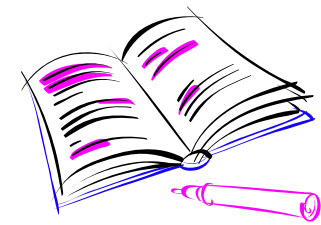
Direttiva IPPC

Definizione delle BAT

Riciclo/Riuso scarti di produzione OK
Depurazione degli effluenti gassosi ?

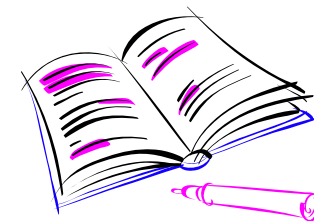
Proposta (accettata): LCA semplificata per la valutazione

C. Rinaldi, A. Fregni, C. Palmonari, G. Timellini, Methodology for Life Cycle Assessment of Ceramic Floor and Wall Tiles – Application in BAT Definition for Ceramic Tiles Industry, Tile & Brick Int. , 17 (2001)



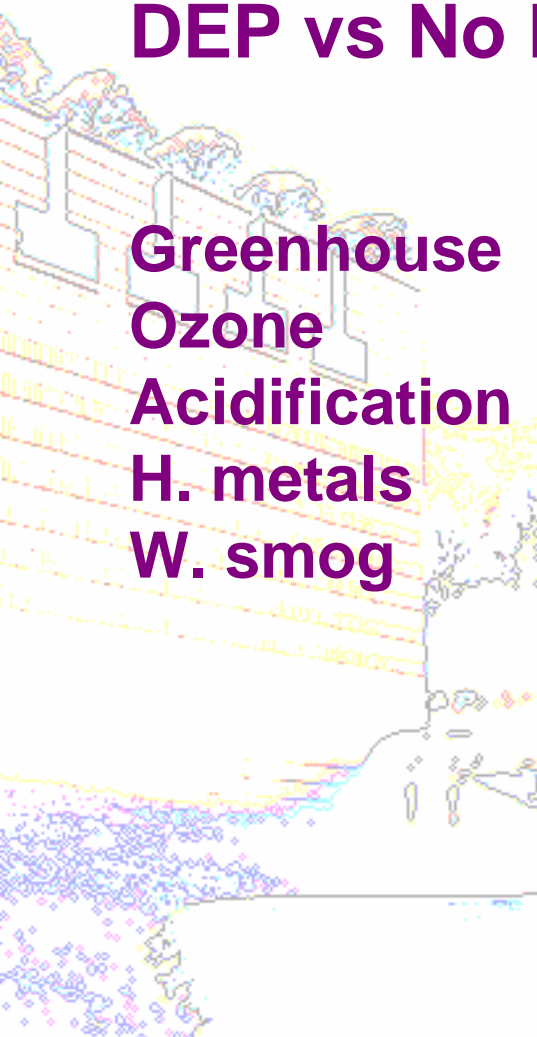
LCA Semplificata - Inventario

<i>Input/Output</i>	<i>NO DEP</i>	<i>CET</i>	<i>ITA</i>
Pollutant	Emission factors [mg/kg f.p.]		
Pv	29000	2000	630
F	95	60	30
Pb	30	6	3
NO_x	240	240	240
SO_x	250	125	90
Energy consumptions	Specific consumption [kJ/kg f.p.]		
Thermal	5 200	5 200	5 200
Electric	380	400	420
Auxiliary materials	Specific consumption [g/kg f.p.]		
Lime	0	0.4	0.8
Solid waste, for disposal	Specific consumption [g/kg f.p.]		
Exhaust lime	0	0.4	0.8

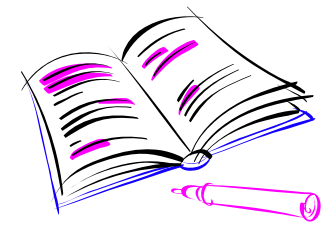


LCA Semplificata – Risultati (Sima Pro 4)

DEP vs No DEP



	ITA	CET
Greenhouse	+3%	=
Ozone	+9%	+3%
Acidification	-9%	-6%
H. metals	-89%	-81%
W. smog	-94%	-91%



LCA Semplificata – Risultati (Sima Pro 4)

DEP ITA vs DEP CET



Greenhouse	+3%
Ozone	+6%
Acidification	-3%
H. metals	-47%
W. smog	-38%



Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Etichetta ecologica di tipo III che, attraverso l'analisi estesa a tutto il ciclo di vita, arriva a qualificare e quantificare attraverso opportuni indicatori la prestazione ambientale complessiva del prodotto/servizio indagato e a comunicarla alle parti interessate

Per ogni gruppo di prodotto debbono valere le stesse metodologie di esecuzione della LCA: Product Category Rules che definiscono

- i criteri di applicazione dell'analisi LCA,
- i confini dell'analisi LCA ,
- i contenuti della EPD



Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Progetto INTEND (LIFE-Environment)

INTernational ENvironmental Declaration

Gennaio 2003 – Settembre 2005

26 Progetti Pilota

34 Soggetti

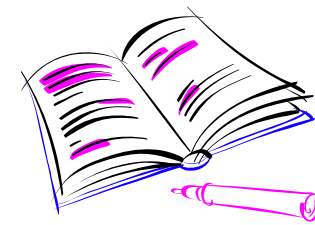
Aziende,

Centri di ricerca, consulenti ambientali

Enti di certificazione

Caso Studio - Piastrelle Ceramiche

Coop Ceramica Imola, Centro Ceramico, ICMQ



Dichiarazione Ambientale di Prodotto

PCR 2005: X – Ceramic tiles



PRODUCT-CATEGORY RULES (PCR)

for preparing an environmental product
declaration (EPD) for

CERAMIC TILES

PCR 2005:x

DRAFT 5
2005-03-25

This PCR-document is in compliance with the "Requirements for an International EPD Scheme" managed by the INTEND project.
Information about the EU Life Environment funded INTEND project at www.intendproject.net
Comments on the PCR-document, please e-mail to: intend@macroscopio.it



INTEND

Pag. 1 di 1

PCR 2005: X – Ceramic tiles

5.-Cut off rules

Materials that contribute less than 0,5% of the total weight can be omitted in the inventory list.
In cases of Hazardous substances (according to regulations) no omission can be applied.
Any other omission from the inventory must be documented and justified.

6.-Allocation rules

Whenever it would be necessary to partitioning the system inputs and outputs, mass criteria will be used.
Any other allocation procedures based on physical or chemical characteristics must be duly specified and documented.
It is excluded the possibility of applying economic allocation criteria because of its sensitivity to market specific conditions.

7.-Units

The following units shall be used:

- SI units.
- Preferred energy units:
kWh (MWh) for electric energy
kJ (MJ) for any other kind of energy

8.-Calculation rules and data quality requirements

When different production plants are involved with ceramic one, the LCA study shall be carried out for each plant. In this case the LCA studies shall be performed for each life cycle phase, as a relative contribution to the ceramic production of each plant. The results shall be reported as stated in paragraph 9 ("Parameters to be declared in the EPD")

As a general rule, specific data should always be used. The definition of specific data is given in the "Requirements for an International EPD system".

According to the "Requirements for an International EPD system", data coming from available databases (both pay-database and free database) can be used as specific data if the following rules are demonstrated:

1. representativity of the geographical area
2. technological equivalence
3. boundaries towards nature
4. boundaries towards technical systems

The demonstration of the compliance to these 4 rules should be clearly described within the LCA study report.

Pag. 6 di 6

PCR 2005: X – Ceramic tiles

As a general reference, the list of available data sources attached to the "Requirements for an International EPD system" can be used.

Data quality requirements for the production phase

- > Specific data shall be used for data relative to processes inside the production company plants
- > Sources for specific data are according to 8 Calculation Rules
- > The mix of electrical energy used during the manufacturing phase can be approximated as the official one in the related country of manufacture if no specific data can be obtained. The mix of electricity shall be documented.
- > Hazardous waste is defined by EU Directives 91/689/EEC and 75/442/EEC.
- > Transportation to manufacturer by actual transportation means and distance from the supplier should be included.

If generic data are used, the data sources and their reliance shall be described within the LCA study.

9.-Parameters to be declared in EPD

The EPD must include a full product description, reference to standards and laws, all technical characteristics and performance related with analysed product.
The following parameters shall be declared:

Potential environmental impacts:

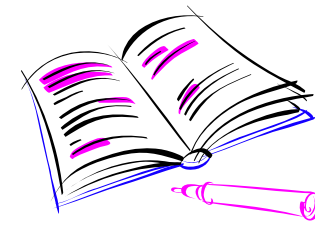
Impact Category	Indicator
Global Warming	kg CO ₂ eq/m ²
Ozone Depletion	kg CFC 11 eq/m ²
Acidification	mol H ⁺ eq/m ²
Eutrophication	kg O ₂ eq/m ²
Photochemical oxidants formation	kg C ₂ H ₄ eq/m ²

The global warming should be calculated both for biological and non-biological emissions. The two sources shall be reported separately.

Resource use:

- > Use of non-renewable resources
 - without energy content
 - with energy content
- > Use of renewable resources
 - without energy content
 - with energy content
- > Electricity consumption
- > Total energy consumption

Pag. 7 di 7



Dichiarazione Ambientale di Prodotto

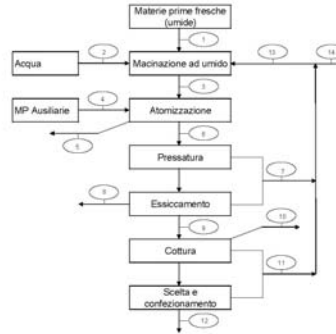
Life Cycle Assessment

Piastrelle ceramiche in grès porcellanato non smaltato
Serie SIRRAH

Azienda produttrice: IMOLA COOPERATIVA CERAMICA
Stabilimento di produzione: Borgo Tossignano

2.5. Bilancio di massa

Viene di seguito indicato il flusso di massa per la produzione di 1 m² di piastrelle in grès porcellanato, serie Sirrah.



Corrente n.	Descrizione	Valore [kg/m ² v.m.]
1	Materie prime fresche (umidità 5,3%)	23,68
2	Acqua di macinazione	9,70
3	Sospensione acquosa (barbotina al 32%)	34,28
4	Materie prime ausiliarie	0,029
5	Acqua evaporata	9,70
6	Polvere per pressatura (umidità 5,0%)	24,53
7	Scarto crudo (umidità 5,0%)	0,24
8	Acqua evaporata	1,23
9	Piastrella essiccate	23,06
10	Perdita al fuoco	0,58
11	Scarto cotto	0,92
12	Prodotto finito	21,58
13	Scarto al riciclo interno (umidità media 1%)	0,88
14	Scarto al riciclo esterno (umidità media 1%)	0,28

Fig. 9: Bilancio di massa – scherma dei flussi principali

4. Interpretazione

"L'interpretazione è la fase di LCA nella quale i risultati ottenuti nell'analisi d'inventario e nella valutazione d'impatto vengono combinati fra di loro... in coerenza con l'obiettivo e il campo di applicazione dello studio, al fine di trarre conclusioni e raccomandazioni" [Par. 5.4 - UNI EN ISO 14040]

Risultati dello studio LCA per riferito a un m² di piastrelle ceramiche:

1 m ² di piastrelle v.m.	Unità misura	di Escav/asp	Fabbricazione
Potenziali Impatti Ambientali			
Effetto serra	Kg CO ₂ eq.	0,215	21,6
Distruzione della fascia di ozono stratosferico	Kg CFC-11 eq	7,85e-7	1,1 e-5
Acidificazione	Mol H ⁺ eq	0,0029	0,15
Eutrofizzazione	Kg O ₂ eq	0,00043	0,060
Formazione di ossidanti fotochimici	Kg C ₂ H ₄ eq	0,375	0,9

Tabella 12: Categorie d'impatto per i processi di produzione

Questi valori vengono rappresentati nella figura seguente, in questo caso si può comprovare che senza dubbi l'impatto ambientale viene associato al processo produttivo.

Effetto serra

La quantità di CO₂ emesso durante il processo produttivo è nettamente superiore a quello prodotto nel processo di pre produzione associato basicamente al processo di trasporto del materiale dalla culla alla azienda. Anche è vero che il trasporto è soprattutto quello marittimo ha un maggiore effetto negativo sull'impatto ambientale, in questo caso a cui ci riferiamo , 1m² di prodotto, la quantità di emissione originata è insignificante e quindi anche l'impatto ambientale associato.

Questo si può giustificare facendo una valutazione tra l'impatto ambientale associato ad ogni mezzo di trasporto, come possiamo vedere nella seguente figura, le nave come avevo detto inizialmente presentano un impatto ambientale insignificante in confronto con le altre due mezzi di trasporto impiegati per trasportare la materia prima dalla culla allo stabilimento.



Dichiarazione Ambientale di Prodotto



Environmental
Product
Declaration

DICHIARAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO

Piastrelle ceramiche in grès porcellanato
Articolo SIRRAH



Cooperativa Ceramica d'Imola

Stabilimento di Borgo Tosignano

40021- Imola (Bo)

La miscela di materie prime nella produzione delle piastrelle ceramiche ha la seguente composizione:

Materie prime	Composizione media (kg/m ²)
FELDSPATI	10,65
ARGILLE	8,45
CAOLINI	2,3
QUARZO	0,17
COLORANTI	0,03
ADDITIVI	0,0025
SALI	0,007
ALTRO	4,33

Tabella 3 Composizione delle piastrelle

Le materie prime naturali provengono da cave situate in diverse nazioni. Nelle tabelle sotto riportate vengono indicate le provenienze dei principali componenti della miscela di materie prime impiegate nella produzione delle piastrelle ceramiche oggetto della Dichiarazione ambientale ed i mezzi di trasporto usualmente impiegati per il conferimento in azienda di tali materie prime.

MATERIA PRIMA	Origine	MATERIA PRIMA	Origine
Feldspato 1	Turchia	Argilla 1	Ucraina
Feldspato 2	Turchia	Argilla 2	Francia
Feldspato 3	Italia	Argilla 3	Francia
Feldspato 4	Turchia	Caolino 4	Italia
Feldspato 5	Italia	Quarzo	Italia
Opacificante	Australia	Nefelina	Canada
Deflocculante	Italia		

Tabella 4 Origine delle materie prime

Tipo di trasporto impiegato (dati riferiti a 1 m² di piastrelle v.m.):

	Mezzo di trasporto	Distanza Coperta (tkm)
Argilla trasportata via terra	Camion 28t	1,09
Argilla trasportata via mare (oceano)	Nave	1,717
Feldspato trasportato via mare (Mediterraneo)	Nave	1,12
Feldspato trasportato via terra	Treno	0,55
Caolinite trasportata via terra	Camion 28t	2,18
Quarzo trasportato via terra	Treno	0,09

Tabella 5: Tipo di trasporto delle materie prime

Impatti valutati

- Consumo di risorse
- Produzione di rifiuti
- Potenziali impatti ambientali

Consumo di risorse

Nelle tabelle che seguono vengono riportati i dati relativi al consumo di risorse, sia con contenuto energetico sia senza contenuto energetico, considerando le attività comprese tra l'estrazione delle materie prime fino alla produzione di 1 m² di piastrelle ceramiche.

Risorse non rinnovabili con contenuto energetico (temico)	155	MJ/m²
Energia Elettrica	9,75	kWh/m²

Risorse non rinnovabili senza contenuto energetico	23,74	kg/m²
Risorse idriche	9,7	l/m²

Tabella 6 Risorse usate nel processo produttivo.

Rifiuti Prodotti

La quantità di rifiuti prodotti durante la produzione di 1 m² di piastrelle è pari a circa 2,7 kg, di cui solo 25,57 g sono classificati Pericolosi. Tali rifiuti provengono quasi esclusivamente dalle attività di produzione delle materie prime, correttivi e combustibili e, solo in minima parte, dal ciclo tecnologico.

Potenziali impatti ambientali

Di seguito vengono riportati i dati di impatto ambientale associato alle attività comprese tra l'estrazione delle materie prime e la produzione di 1m² di pastrelle ceramiche pronte per la vendita calcolate secondo quanto indicato dalla PCR di riferimento.

Effetto serra	17,5	kgCO ₂ eq.
Distribuzione della fascia di ozono stratosferico	6,17e-6	g CFC-11 eq
Acidificazione	0,093	mol H ⁺
Eutrofizzazione	0,051	kg O ₂ eq
Formazione di ossidanti fotochimici	1,03	kg C ₂ H ₄

Tabella 7 Impatti ambientali



Ecolabel per H(F)C

Etichetta ambientale valutativa multicriterio
Identifica prodotti che costituiscono l'eccellenza
ambientale

E' richiesto il rispetto di limiti di performance
ambientali con criteri specifici su emissioni, consumi
di energia, ecc.,

La definizione dei aspetti oggetti di criterio ecologico
viene fatta in sede UE considerando l'intero ciclo di
vita del prodotto.



Ecolabel per H(F)C

Analisi del ciclo di vita semplificata per a qualificare gli impatti ambientali e definire i punti critici

Analisi svolta su una piastrella “campione”
Rappresenta l’intera produzione europea

Smaltata/non smaltata
Porosa/compatta

...



Ecolabel per H(F)C

Analisi del ciclo di vita semplificata per a qualificare gli impatti ambientali e definire i punti critici

Aspetti ambientali	Pre-produzione	Produzione	Distribuzione (imballaggio incluso)	Uso	Riuso/Riciclo/Smaltimento
Qualità dell'aria	M	H	-	L	-
Qualità dell'acqua	L	M	-	-	-
Protezione del suolo	H	-	-	L	-
Riduzione dei rifiuti	L	M	L	-	-
Risparmio energetico	L	H	-	-	-
Gestione delle risorse naturali	H	H	H	-	-
Prevenzione del riscaldamento globale	L	H	-	-	-
Protezione dello strato di ozono	L	L	-	-	-
Sicurezza ambientale	M	-	-	L	-
Rumore	M	L	-	-	-
Bio-diversità	M	-	-	-	-



Ecolabel per H(F)C

Decisione 272/2002 - Hard Floor Coverings

Criterio 2 Selezione delle Materie Prime

Non devono essere aggiunte alle materie prime le sostanze classificate come:

R45 R46 - danni al patrimonio genetico, cancerogene

R50 R51 R52 R53 - danni all'ambiente acquatico

R60 R61 - può inibire la fertilità, danni al feto

Questi criteri non si applicano alla quota di materiali riciclati all'interno del ciclo produttivo (closed-loop),

(esempio: i fanghi provenienti dalla depurazione delle acque di smaltatura che vengono riciclati nell'impasto)



Ecolabel per H(F)C

Decisione 272/2002 - Hard Floor Coverings

Criterio 4 Uso dell'acqua

$$\text{Quoziente di riciclo} = \frac{\text{Acqua di scarico riciclata}}{\text{Acqua totale che esce dal processo}} \cdot 100 = \frac{R}{W1} \cdot 100$$

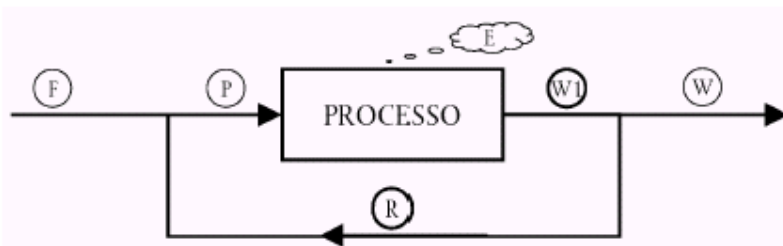
Il rapporto di riciclo delle acque reflue all'interno del ciclo produttivo deve essere pari al **90%**

Limiti di emissione per il **10%** eccedente

Solidi sospesi **Cd**

Cr^{IV} **Fe**

Pb



- | | |
|---------------------------------|---|
| (F) Approvvigionamento di acqua | (W) Acqua di scarico |
| (P) Acqua di processo | (E) Evaporazione |
| (R) Acqua di scarico riciclata | (W1) Acqua totale che esce dal processo |



Ecolabel per H(F)C

Decisione 272/2002 - Hard Floor Coverings

Criterio 5 Emissioni in aria

La quantità totale di polveri per le operazioni di atomizzazione, pressatura e smaltatura (emissioni fredde) non deve superare i **5 g/m²**.

Le emissioni in fase di cottura invece non devono superare i seguenti limiti:

Parametro	Limite [mg/m ²]	Media [mg/m ²]	Eff. Dep.
Polveri	200	260	90%
F	200	185	99%
NO _x	2500		
SO ₂	1500		



Ecolabel per H(F)C

Decisione 272/2002 - Hard Floor Coverings
aggiornata dalla

Decisione 607/2009 - Hard Coverings

Estensione ai prodotti per rivestimento
(espressamente richiesta dal settore ceramico)

E' previsto un periodo in cui valgono entrambe le
decisioni



Ecolabel per H(F)C

Decisione 607/2009 - Hard Coverings

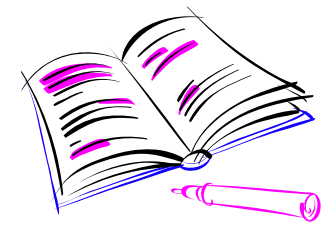
Nuovi Criteri

Uso dell'acqua

Invariato il rapporto di riciclo minimo e i limiti per l'acqua scaricata
È stato introdotto un nuovo criterio riguardante il consumo specifico di acqua prelevata da falda o da acquedotto 1 l/kg

Materiali per l'imballaggio

Cartone utilizzato per l'imballaggio del prodotto finale deve essere concepito in modo da essere riutilizzabile oppure deve essere fabbricato con il 70% di materiale riciclato



Direttiva 89/106/CEE (Direttiva Prodotti da Costruzione)

Le norme vigenti e le omologazioni tecniche nazionali

sono troppo differenti tra stato e stato

Tali norme ed omologazioni devono perseguire i principi:

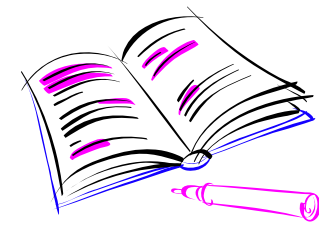
1. Sicurezza persone
2. Sicurezza animali domestici
3. Sicurezza dei beni

La 89/106/CE prevedeva:

- Norme armonizzate
- Omologazioni tecniche armonizzate

Però non ha raggiunto l'obiettivo

Da Direttiva (**obbligo di risultato**) a Regolamento (**obbligatorietà integrale**)



Requisiti di base

(Allegato I)

- 1) Resistenza meccanica e stabilità
- 2) Sicurezza in caso di incendi
- 3) Igiene, Salute e Ambiente
- 4) Sicurezza nell'impiego dell'immobile
- 5) Protezione contro il rumore
- 6) Risparmio energetico e ritenzione calore
- 7) **Uso sostenibile delle risorse naturali**

Strategia di Lisbona – Strategia per la sostenibilità

Nulla che sia ecologicamente sbagliato può essere economicamente giusto



Requisiti di base

(Allegato I della **proposta di Regolamento**)

7) Uso sostenibile delle risorse naturali

Le opere debbono (*must*) essere progettate, costruite e demolite in modo da assicurare la sostenibilità dell'uso delle risorse naturali in termini di:

- Riciclabilità di opere, materiali e parti dopo demolizione;
- Durabilità delle opere;
- Impiego nelle opere di materie prime e secondarie compatibili con l'ambiente.

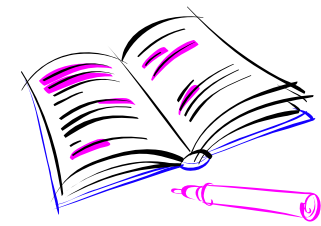


Le Piastrelle ceramiche

- Intrinsecamente **dure** e **resistenti** (fragili)
- Chimicamente e fisicamente **inerti**, e resistenti all'acqua, ai prodotti chimici, al fuoco

In condizioni di esercizio:

- Elevata durabilità
- NO rilascio di sostanze tossiche
- NO reazione al fuoco
- Elevata pulibilità e igiene



Le Piastrelle ceramiche

- Intrinsecamente **dure** e **resistenti** (fragili)
- Chimicamente e fisicamente **inerti**, e resistenti all'acqua, ai prodotti chimici, al fuoco

Dopo demolizione:

- Materiali di risulta inerti
- Riutilizzabili in diverse applicazioni di ingegneria civile



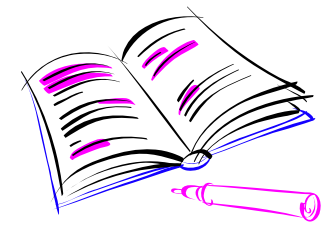
Requisiti di base

(Allegato I della **proposta di Regolamento**)

3) Igiene, Salute e Ambiente

L'opera deve essere concepita e costruita in modo da non compromettere l'igiene o la salute **dei lavoratori**, degli occupanti o dei vicini **nel suo ciclo di vita, né esercitare, nel corso del suo ciclo di vita, un eccessivo impatto sulla qualità dell'ambiente o sul clima, durante la sua costruzione, uso e demolizione**, e in particolare in modo da non provocare:

- Sviluppo di gas tossici;
- Presenza nell'aria **interna od esterna** di particelle o di gas pericolosi, **composti organici volatili, gas ad effetto serra**;
- **Emissione di radiazioni pericolose**
- Inquinamento o tossicità dell'acqua o del suolo;
- Difetti nell'eliminazione delle acque di scarico, dei fumi e dei rifiuti solidi o liquidi;
- Formazione di umidità su parti o pareti dell'opera.



Applicazione della CPR

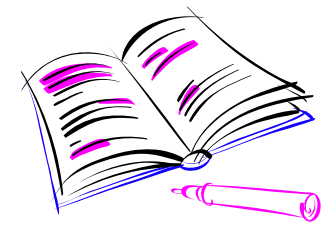
Art. 3: Requisiti di base e caratteristiche essenziali dei prodotti

Le caratteristiche essenziali dei **Prodotti da Costruzione** sono elencate in apposite **Specifiche Tecniche armonizzate** concernenti i **requisiti di base**

Art 16. Specifiche tecniche armonizzate

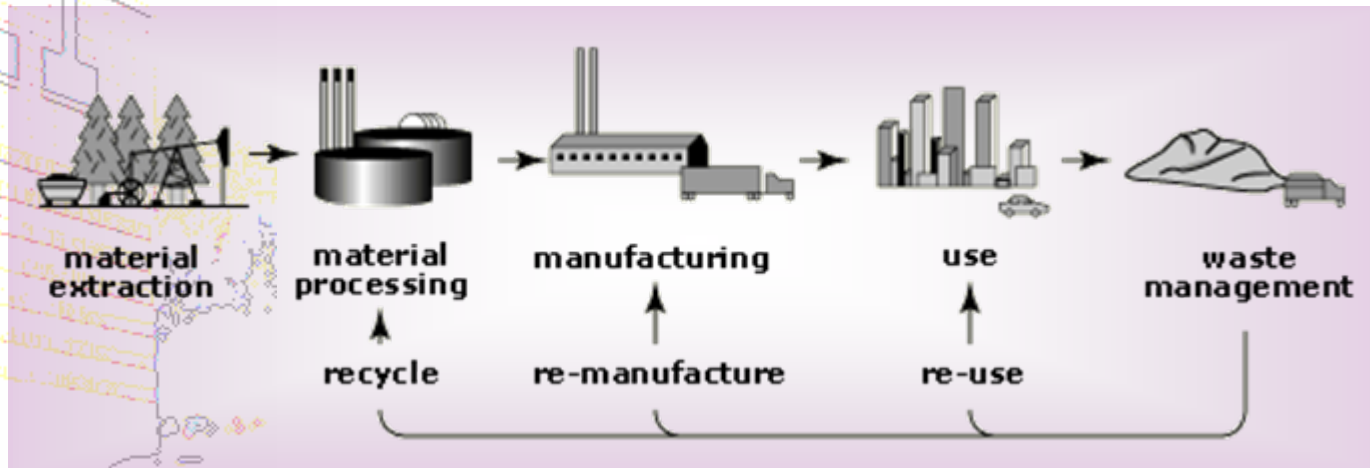
1. Le specifiche tecniche armonizzate saranno stabilite da **Organismi Europei di Standardizzazione** elencati nell'Allegato I della **Direttiva 98/34/EC**
2. Le **Specifiche Tecniche armonizzate** dovranno provvedere i **metodi ed i criteri** per la determinazione delle performances dei prodotti da costruzione in relazione alle loro caratteristiche essenziali

Dalla CE al CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione)

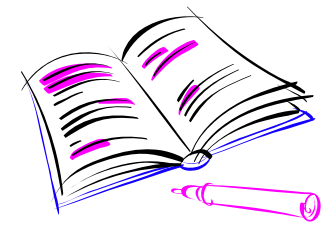


Applicazione della CPR

- Metodologie armonizzate per la valutazione delle prestazioni ambientali, dei costi e degli aspetti di comfort indoor delle Costruzioni e dei Prodotti da costruzione
- Basate su Life Cycle Assessment



CEN/TC 350 – Sustainability of Construction Works



Applicazione della CPR

CEN/TC 350 - Standards under development

Project reference	Title
prEN 15643-1	Sustainability of Construction Works - Assessment of Buildings Part 1: General Framework (Under Approval)
prEN 15643-2	Sustainability of Construction Works - Assessment of Buildings Part 2: Framework for the Assessment of Environmental Performance (Under Approval)
prEN 15643-3	Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance (Under Development)
prEN 15643-4	Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance (Under Development)
prEN 15978	Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method (Under Approval)



Conclusioni

1. Estrema flessibilità dello strumento LCA

- Scelte tra alternative tecnologiche
- Etichette ecologiche (Ecolabel, EDP)
- Ausilio al normatore (BAT, CPR)

2. Fondamentale la conoscenza dei flussi energetici, idrici, di massa (sia principali sia secondari – scarti-rifiuti/residui)

3. Crescente attenzione da parte delle aziende del settore, sia per ragioni di marketing sia per dimostrare la compliance alle normative



CENTRO CERAMICO - BOLOGNA

Alberto Fregni

Tel. 051-534015

e_mail fregni@cencerbo.it