



PROVINCIA DI CAGLIARI  
PROVINCIA DE CASTEDDU



Forum Internazionale degli Acquisti Verdi

Milano, Palazzo delle Stelline • 30/31 ottobre 2013 • VII edizione

## IL GPP DALLA A ALLA Z

SEMINARI E APPROFONDIMENTI A CURA DEL GDL ACQUISTI VERDI

**O: opere pubbliche | Come adottare i criteri ambientali nel settore delle opere pubbliche. Lo stato di avanzamento dei CAM edilizia**

Arch. Dana Vocino - mercoledì 30 ottobre | ore 16.30

con il contributo di:



fondazione  
**cariplo**

# O: Opere pubbliche



- Il ciclo di vita dell'opera
- Come adottare i criteri ambientali nel settore delle opere pubbliche
- Lo stato di avanzamento dei CAM edilizia

# O: Opere pubbliche

## Obiettivi generali del GPP

**Riduzione dei Flussi di energia e materia**

**Sostituzione delle fonti energetiche non rinnovabili con fonti energetiche rinnovabili**

**Riduzione dell'uso di sostanze chimiche pericolose**

**Aumento recupero, riciclo, riuso**

**Riduzione scarti, emissioni, reflui**

# O: Opere pubbliche

## Principi guida dei CAM edilizia

- Ridurre il consumo di **materia prima** non rinnovabile
- Aumentare l'impiego di **materie prime secondarie** (pre-consumo e post consumo)
- Eliminare gli impatti sul paesaggio e salute (cave e miniere)
- Minimizzare gli impatti in fase di **produzione dei materiali da costruzione** (emissioni di CO2 e altre emissioni, consumi energetici, consumo di acqua, ecc.)
- Minimizzare gli impatti in fase di **costruzione/ristrutturazione** (cantiere)
- Minimizzare il consumo energetico e di acqua, ridurre emissioni inquinanti e CO2 in fase di **uso**
- Eliminare sostanze tossiche/nocive che impediscono la riciclabilità dei materiali e producono danni alla salute
- Riciclabilità a **fine vita** (eco-design), durabilità

# O: Opere pubbliche

## Principi guida dei CAM edilizia

### **Criteria ambientali generali per i materiali da costruzione e componenti edilizi:**

- 1. impiego di materiali con ciclo produttivo a basso impatto ambientale** (tenendo conto delle fasi di estrazione della materia prima, lavorazione, imballaggio e trasporto) ossia che garantisca (da verificare con LCA):
  - efficiente impiego delle risorse naturali lungo tutto il ciclo di vita;
  - bassi impatti sul paesaggio, sugli habitat e sulle rispettive risorse,
  - bassi costi sociali connessi alla produzione;
  - ridotto consumo di energia da fonti non rinnovabili
  - ridotto consumo di acqua,
  - riduzione delle sostanze tossiche o inquinanti rilasciate nell'ambiente,
  - riduzione dell'uso di sostanze pericolose nei materiali e nei prodotti finiti
  - sicurezza e assenza di rischi per la salute nell'ambiente abitativo.
- I materiali prodotti devono inoltre fornire le informazioni che consentano al consumatore di **usare il prodotto in maniera efficiente**, riducendo al minimo l'impatto ambientale complessivo fino al fine vita.

# O: Opere pubbliche

## Principi guida dei CAM edilizia

2. massimo impiego di materiali da costruzione **derivanti da riciclaggio** e che possono essere riciclati nuovamente a fine vita, al fine di ridurre il depauperamento delle risorse naturali non rinnovabili e di ridurre i rifiuti;
3. massimo impiego del **legno da foreste certificate** anche per la parte strutturale dell'edificio;
4. impiego di materiali naturali rinnovabili e tecnologie della **bioedilizia**
5. impiego di componenti edilizi progettati in modo tale da permetterne il **disassemblaggio** al termine della vita utile, affinché le sue parti e componenti possano essere riutilizzati, riciclati o recuperati a fini energetici;
6. **reperibilità sul mercato locale regionale**, al fine di ridurre gli impatti ambientali da **trasporto e di favorire le economie locali**;
7. **ridotto contenuto/assenza di sostanze tossiche e inquinanti e assenza di emissioni nocive** durante la fase di messa in opera e di uso dell'edificio.

# O: Opere pubbliche

## Edilizia sostenibile ed eco-design (1/1)

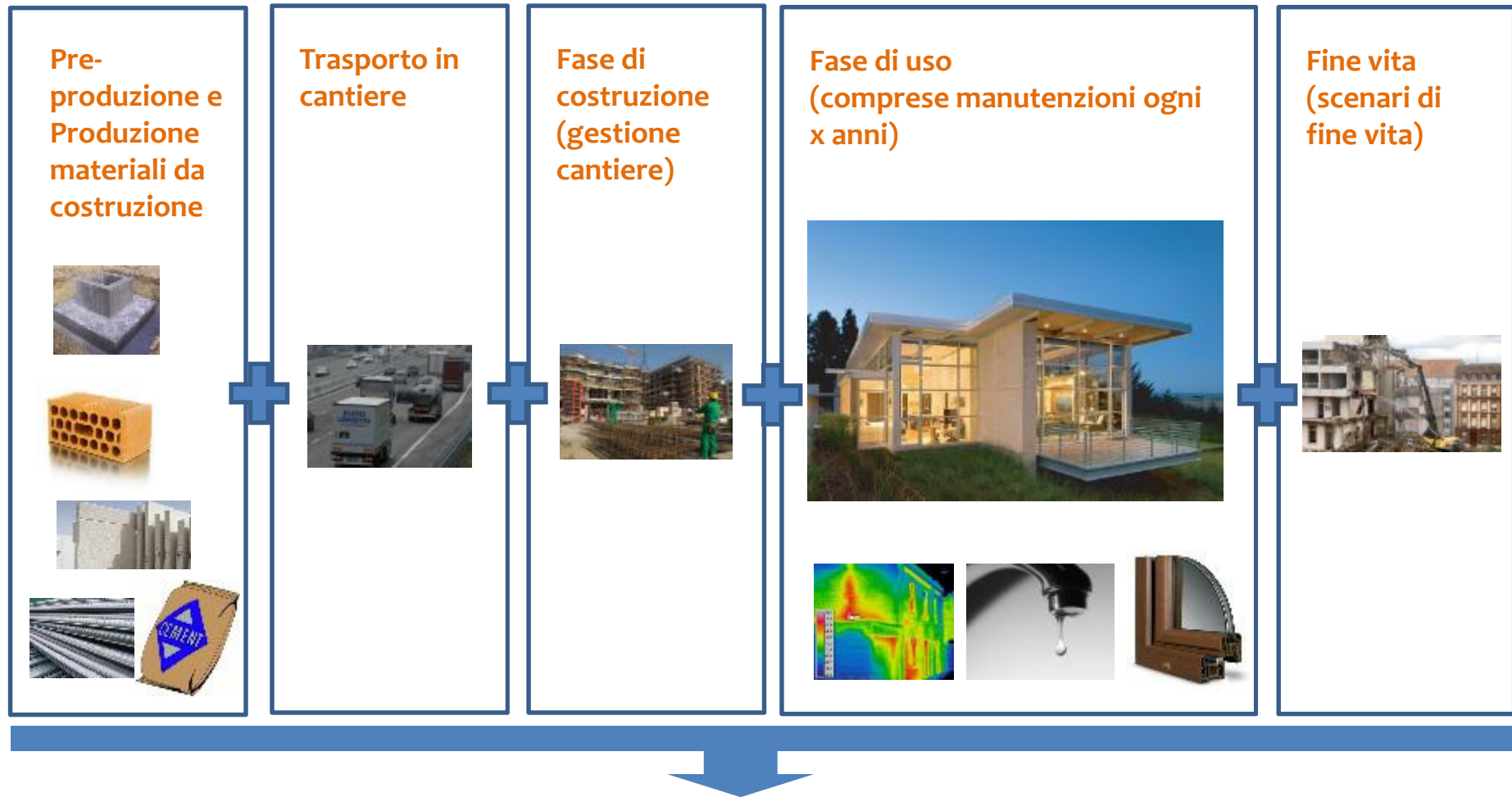
- APPROCCIO DEL CICLO DI VITA PER MATERIALI DA COSTRUZIONE, COMPONENTI EDILIZI E EDIFICIO (produzione-costruzione-uso-dismissione):
  1. Riduzione del consumo di risorse (materia e energia) in tutte le fasi del ciclo di vita
  2. Riduzione dell'inquinamento prodotto in tutte le fasi del ciclo di vita
  3. Assenza di sostanze nocive che impediscono la riciclabilità e provocano danni alla salute
  4. Durabilità, facilità di manutenzione (prolungare la vita utile dell'edificio)
  5. Facile rimozione/sostituzione dei componenti edilizi
  6. Disassemblabilità a fine vita dei componenti edilizi (per favorire la riciclabilità delle singole componenti materiche) e permettere la demolizione selettiva
  7. Adattabilità dell'edificio (flessibilità d'uso)
- QUESTO APPROCCIO INTEGRA CONSIDERAZIONI AMBIENTALI NEL PROGETTO DEI MATERIALI-COMPONENTI EDILIZI-EDIFICIO LUNGO L'INTERO CICLO DI VITA (*life cycle thinking*)

## Il ciclo di vita dell'opera



# O: Opere pubbliche

## Ciclo di vita dell'opera

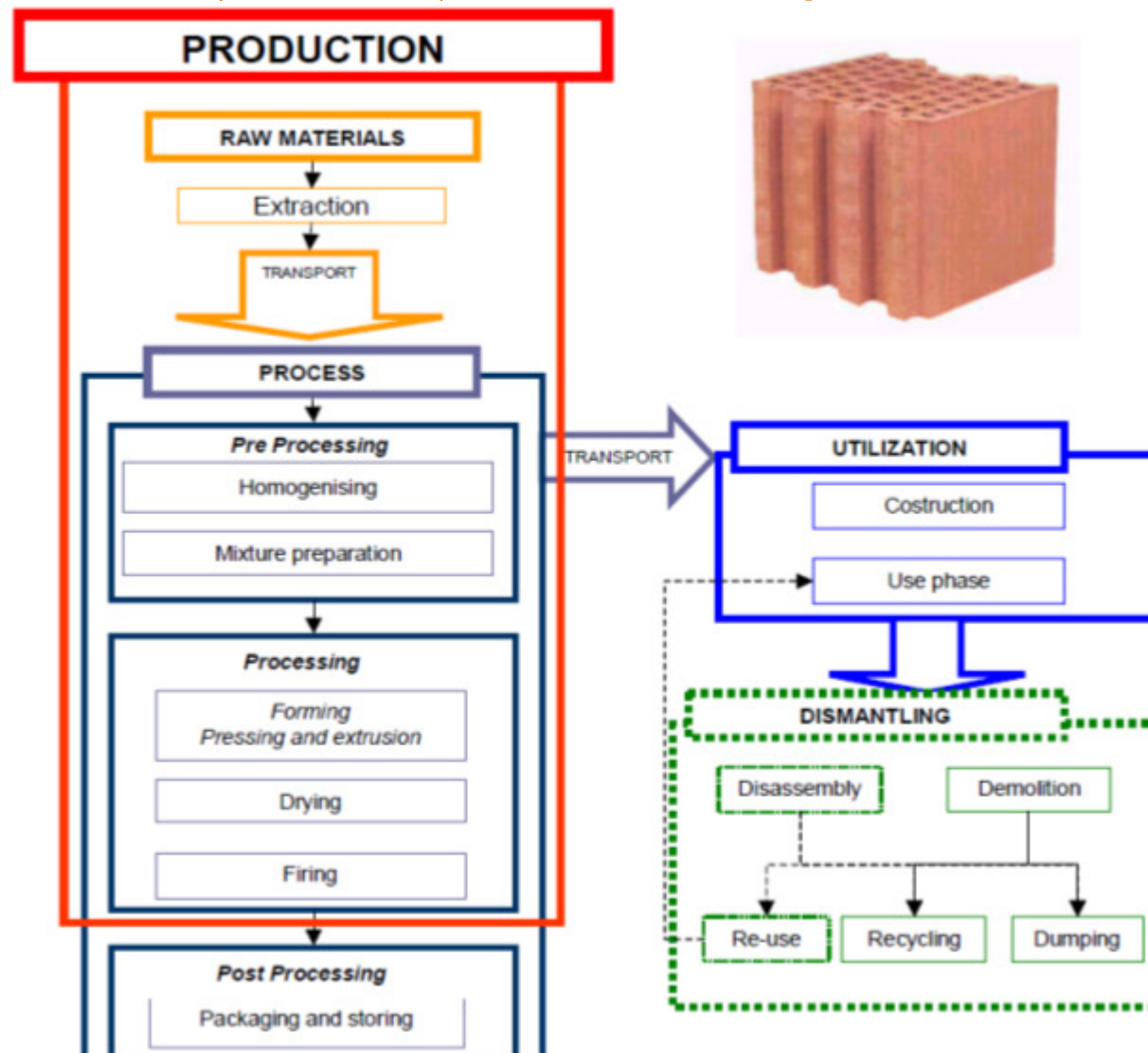


**BILANCIO AMBIENTALE COMPLESSIVO**

## **Il ciclo di vita dell'opera: i materiali da costruzione**

# O: Opere pubbliche

Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): indicatori di impatto e consumo delle risorse



# O: Opere pubbliche

## Impiego di LCA contenute nelle EPD













A screenshot of the International EPD System website. The browser address bar shows 'http://www.en...'. The website header includes navigation links for 'En Español', 'In English', and 'På Svenska', along with 'Sitemap' and 'Login'. The main navigation menu has 'Utilizzo dell'EPD', 'Creare una EPD', and 'PCR'. Below this, there are links for 'Cos'è un EPD?', 'The International EPD® System', 'Climate Declarations', 'EPD Search', and 'Contact'. A search bar is also present. The main content area features the title 'IL SISTEMA INTERNAZIONALE EPD® - UNO STRUMENTO DI COMUNICAZIONE PER I MERCATI INTERNAZIONALI' and a paragraph explaining the goal of EPD. A search box labeled 'Search for EPDs' and a 'SEARCH' button are provided. To the right, there is a 'CASE STUDIES' section with a photo of industrial machinery and a text snippet: 'Sulzer aspires for leadership in energy efficiency, aiming to decouple growth from use of natural resources.' Below this, there is a 'Latest EPD certificates' section with several product images, including 'SAND MATRIX' and 'AG MATRIX'. On the far right, there are 'Discussions' and 'FAQ' sections with questions like 'Where can I find the PCR template?' and 'How does the International EPD® System relate to the EU Product Environmental Footprint initiative?'.

<http://www.environdec.com/it/>

# O: Opere pubbliche

## Impiego di LCA contenute nelle EPD



| Product/Service  | Company                 | Category                              |
|--|-------------------------|---------------------------------------|
|  Polyurethane rigid panel for th... | Stiferite S.r.l.        | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Recycled polystyrene insulatio...  | LAPE S.r.l.             | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Polyurethane rigid panel for th... | Stiferite S.r.l.        | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Thermally insulating sheets in...  | Sirap Insulation S.r.l. | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Sintered expanded polystyrene...   | Sirap Insulation S.r.l. | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Greypor and Disteso®...           | LAPE S.r.l.             | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Greycycle...                     | LAPE S.r.l.             | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Concrete...                      | Buzzi Unicem S.p.A.     | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Concrete roof tile...            | CEDA S.p.A.             | Rubber, plastics, glass and chemicals |
|  Concrete roof tile...            | La Cecosa srl           | Rubber, plastics, glass and chemicals |

<http://www.environdec.com/it/>

# O: Opere pubbliche

## Impiego di LCA contenute nelle EPD

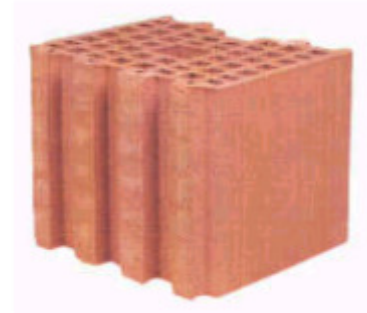


<http://www.environdec.com/it/>

# O: Opere pubbliche

## Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): indicatori di impatto e consumo delle risorse

| Resource use                              | Generic process step (manufacturing phase) |               |           |         |
|---|--|---------------|-----------|---------|
|   | Extraction                                 | Manufacturing | Transport | TOTAL   |
| <b>Material consumption /kg/ref. unit</b> |  |               |           |         |
| Non-renewable                             | 1045,02                                    | 0,50          | 0,19      | 1045,71 |
| Renewable                                 | 2,70                                       | 0,12          | 0,03      | 2,85    |
| Water (refined)                           | 3670,00                                    | 9,94          | 5,60      | 3685,54 |
| <b>Energy consumption /MJ/ref. unit</b>   |  |               |           |         |
| Nuclear                                   | 161,78                                     | 27,54         | 1,23      | 190,55  |
| <b>Fuel consumption /MJ/ref. unit</b>     |  |               |           |         |
| Coal                                      | 819,59                                     | 91,26         | 3,63      | 914,49  |
| Crude oil                                 | 577,68                                     | 35,2          | 105,69    | 718,57  |
| Natural gas                               | 262,88                                     | 19,25         | 5,13      | 287,26  |
| Renewable                                 | 5,91                                       | 92,58         | 0,06      | 98,55   |
| Others                                    | 0,80                                       | 0,32          | -0,01     | 1,11    |
| TOTAL                                     | 1822,73                                    | 173,57        | 115,67    | 2111,98 |
| <b>Waste production /kg/ref. unit</b>     |  |               |           |         |
| Recyclable                                | -  | -             | -         | -       |
| Others                                    | 0,18                                       | 0,03          | 0,033     | 0,18    |
| Hazardous                                 | 1045,02                                    | 0,50          | 0,19      | 1045,72 |



| Impact category         | Unit                                | Generic process step (manufacturing phase) |               |           |          |
|-------------------------|-------------------------------------|--|---------------|-----------|----------|
|                         |                                     | Extraction                                 | Manufacturing | Transport | TOTAL    |
| <b>ref. unit</b>        |                                     |  |               |           |          |
| Global warming          | kg CO <sub>2</sub> eq               | 2,34E+02                                   | 5,83E+00      | 9,15E+00  | 2,49E+02 |
| Ozone layer depletion   | kg CFC-11 eq                        | 0,00E+00                                   | 2,00E-08      | 1,00E-08  | 3,00E-08 |
| Acidification           | mol H <sup>+</sup> eq               | 6,25E-02                                   | 3,61E-03      | 1,48E-03  | 6,76E-02 |
| Eutrophication          | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq | 6,40E-02                                   | 4,35E-03      | 1,17E-02  | 8,01E-02 |
| Eutrophication          | kg O <sub>2</sub>                   | 2,95E+00                                   | 2,01E-01      | 5,42E-01  | 3,70E+00 |
| Photochemical oxidation | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | 8,51E-02                                   | 5,65E-03      | 6,17E-03  | 9,68E-02 |

# O: Opere pubbliche

## Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): indicatori di impatto e consumo delle risorse

uso dei dati ambientali: confronto tra prodotti simili



comparazione diretta



### POLLUTANT EMISSIONS

Following site specific environmental input parameters

| Impact category                | Unit                                  | Reference phase | Use phase |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------|
| Global Warming Potential (GWP) | g CO <sub>2</sub> eq./t               | 14,000          | 0,000     |
| Acid Equivalents (acid eq.)    | g SO <sub>2</sub> eq./t               | 1,000           | 1,000     |
| Eutrophication                 | kg P eq./t                            | 40              | 0         |
| Photochemical ozone creation   | g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq./t | 100             | 0         |
| Smog potential                 | g O <sub>3</sub> eq./t                | 100             | 100       |

EPD information



### POLLUTANT EMISSIONS

Following site specific environmental input parameters

| Impact category                | Unit                                  | Reference phase | Use phase |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------|
| Global Warming Potential (GWP) | g CO <sub>2</sub> eq./t               | 14,000          | 0,000     |
| Acid Equivalents (acid eq.)    | g SO <sub>2</sub> eq./t               | 1,000           | 1,000     |
| Eutrophication                 | kg P eq./t                            | 40              | 0         |
| Photochemical ozone creation   | g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq./t | 100             | 0         |
| Smog potential                 | g O <sub>3</sub> eq./t                | 100             | 100       |

EPD information



# O: Opere pubbliche

## Impiego di banche dati per LCA

<http://www.ecoinvent.ch/>



**List of categories**

Focus selected categories for searching

- agricultural means of production
- agricultural production
- biomass
- building components
- chemicals
- construction materials
- construction processes
- cooling
- district heating
- electricity
- electronics
- food industry
- glass
- hard coal
- heat pumps
- hydro power
- insulation materials
- lignite
- mechanical engineering
- metals
- mortar and plaster
- natural gas
- nuclear power
- oil
- others
- paintings
- paper & cardboard
- photovoltaic
- plastics
- private consumption
- solar collector systems
- textiles
- transport systems
- ventilation
- washing agents
- waste management
- water supply
- wind power
- wood energy
- wooden materials

## Processes found

Your search brought the following results:

11 processes were found.

Abbreviations View:

UPR: unit process raw data

LCI: cumulative LCI results

LCIA: cumulative impact assessment results

| no.                         | view         | category / subcategory            | datasetname  | location | unit |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|--|----------|------|
| <input type="checkbox"/> 1  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | cement cast plaster floor, at plant                      | CH       | kg   |
| <input type="checkbox"/> 2  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | concrete block, at plant                                 | DE       | kg   |
| <input type="checkbox"/> 3  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | concrete, exacting, at plant                             | CH       | m3   |
| <input type="checkbox"/> 4  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | concrete, exacting, with de-icing salt contact, at plant | CH       | m3   |
| <input type="checkbox"/> 5  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | concrete, normal, at plant                               | CH       | m3   |
| <input type="checkbox"/> 6  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | concrete, sole plate and foundation, at plant            | CH       | m3   |
| <input type="checkbox"/> 7  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | lightweight concrete block, expanded clay, at plant      | CH       | kg   |
| <input type="checkbox"/> 8  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | lightweight concrete block, expanded perlite, at plant   | CH       | kg   |
| <input type="checkbox"/> 9  | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | lightweight concrete block, polystyrene, at plant        | CH       | kg   |
| <input type="checkbox"/> 10 | UPR LCI LCIA | construction materials / concrete | lightweight concrete block, pumice, at plant             | DE       | kg   |

# O: Opere pubbliche

## Impiego di banche dati per LCA

<http://www.ecoinvent.ch/>



**cumulative LCIA results**

[-] CML 2001 /acidification potential: 2

| Name                 | Location | Mean value | Unit      |
|----------------------|----------|------------|-----------|
| [-] average European | RER      | 0.00024457 | kg SO2-Eq |
| [-] generic          | GLO      | 0.00027926 | kg SO2-Eq |

[-] CML 2001 /climate change: 5

| Name                       | Location | Mean value | Unit      |
|----------------------------|----------|------------|-----------|
| [-] GWP 100a               | GLO      | 0.12203    | kg CO2-Eq |
| [-] GWP 20a                | GLO      | 0.1265     | kg CO2-Eq |
| [-] GWP 500a               | GLO      | 0.12012    | kg CO2-Eq |
| [-] lower limit of net GWP | GLO      | 0.12313    | kg CO2-Eq |
| [-] upper limit of net GWP | GLO      | 0.12349    | kg CO2-Eq |

[-] CML 2001 /eutrophication potential: 2

| Name                 | Location | Mean value | Unit      |
|----------------------|----------|------------|-----------|
| [-] average European | RER      | 0.00032168 | kg NOx-Eq |
| [-] generic          | GLO      | 3.7999E-5  | kg PO4-Eq |

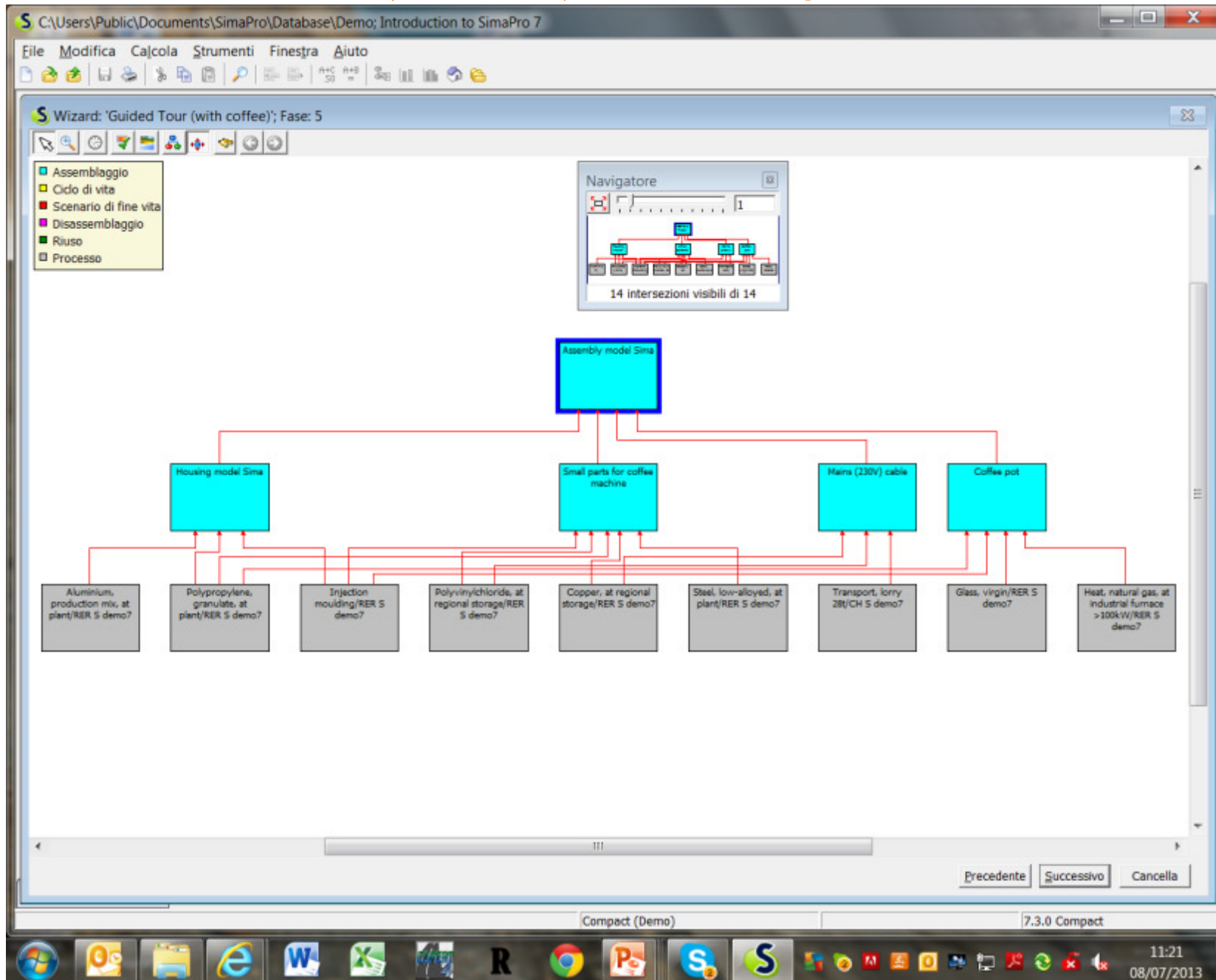
[-] CML 2001 /freshwater aquatic ecotoxicity: 4

| Name               | Location | Mean value | Unit          |
|--------------------|----------|------------|---------------|
| [-] FAETP 100a     | GLO      | 0.0058348  | kg 1,4-DCB-Eq |
| [-] FAETP 20a      | GLO      | 0.0055187  | kg 1,4-DCB-Eq |
| [-] FAETP 500a     | GLO      | 0.0058636  | kg 1,4-DCB-Eq |
| [-] FAETP infinite | GLO      | 0.0059586  | kg 1,4-DCB-Eq |

concrete block, at plant, DE, [kg] (#506)

| Meta information       |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Process information    |                          |
| Reference function     |                          |
| Name                   | concrete block, at plant |
| Local name             | Betonstein, ab Werk      |
| Infrastructure process | No                       |
| Unit                   | kg                       |
| Category               | construction materials   |
| Subcategory            | concrete                 |

# Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): software disponibili



# Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): software disponibili

C:\Users\Public\Documents\SimaPro\Database\Demo; Introduction to SimaPro 7

File Modifica Calcola Strumenti Finestra Aiuto

Wizard: 'Guided Tour (with coffee)'; Fase: 7

Ignora non utilizzati

Indicatore: **Inventario** Valore di esclusione: **0%**

Categoria: **[ ]**

Unità predefinite  Escludere il lungo termir

Standard  Gruppo

| No | Sostanza   | Comparti / | Unità | Totale | Housing model Sima | Small parts for coffee machine | Mains (230V) cable | Coffee pot |
|----|--|------------|-------|--------|--------------------|--------------------------------|--------------------|------------|
| 1  | Acenaphthene   | Aria       | ng    | 2,98   | 1,83               | 0,559                          | 0,0838             | 0,511      |
| 2  | Acenaphthene   | Acqua      | ng    | 106    | 51,2               | 11,3                           | 4,72               | 38,9       |
| 3  | Acenaphthylene   | Acqua      | ng    | 6,64   | 3,2                | 0,704                          | 0,295              | 2,43       |
| 4  | Acetaldehyde   | Aria       | mg    | 1,04   | 0,355              | 0,113                          | 0,051              | 0,523      |
| 5  | Acetic acid  | Aria       | mg    | 14,5   | 7,48               | 2,23                           | 0,524              | 4,24       |
| 6  | Acetic acid  | Acqua      | µg    | 505    | 313                | 92,2                           | 17,3               | 82,1       |
| 7  | Acetone  | Aria       | mg    | 1,16   | 0,429              | 0,142                          | 0,0553             | 0,535      |
| 8  | Acidity, unspecified                                   | Acqua      | mg    | 70,9   | 46,5               | 8,96                           | 3,6                | 11,9       |
| 9  | Aclonifen  | Terreno    | ng    | 634    | 318                | 98,4                           | 29,3               | 189        |
| 10 | Acrolein   | Aria       | ng    | 302    | 151                | 62,4                           | 19,3               | 68,5       |
| 11 | Actinides, radioactive, unspecified                    | Aria       | nBq   | 542    | 342                | 96,6                           | 14,7               | 88,5       |
| 12 | Actinides, radioactive, unspecified                    | Acqua      | mBq   | 69,8   | 43,3               | 12,8                           | 1,95               | 11,7       |
| 13 | Aerosols, radioactive, unspecified                     | Aria       | mBq   | 10,5   | 6,65               | 1,86                           | 0,284              | 1,7        |
| 14 | Aldehydes, unspecified                                 | Aria       | µg    | 417    | 273                | 70,7                           | 4,4                | 69,1       |
| 15 | Aluminium  | Aria       | mg    | 739    | 54                 | 225                            | 447                | 12,6       |
| 16 | Aluminium  | Acqua      | g     | 4,28   | 3,49               | 0,379                          | 0,128              | 0,285      |
| 17 | Aluminium  | Terreno    | mg    | 10,6   | 4,92               | 1,23                           | 0,421              | 4,01       |
| 18 | Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground | Prima      | g     | 151    | 150                | 0,626                          | 0,572              | 0,502      |
| 19 | Ammonia  | Aria       | mg    | 417    | 45,9               | 100                            | 196                | 75,1       |
| 20 | Ammonium carbonate                                     | Aria       | µg    | 1,54   | 1,03               | 0,237                          | 0,0262             | 0,245      |
| 21 | Ammonium, ion  | Acqua      | mg    | 33     | 12,9               | 4,16                           | 6,09               | 9,79       |
| 22 | Anhydrite, in ground                                   | Prima      | mg    | 4,27   | 2,6                | 0,577                          | 0,424              | 0,669      |
| 23 | Antimony   | Aria       | mg    | 1,85   | 0,0169             | 0,459                          | 1,37               | 0,00399    |
| 24 | Antimony   | Acqua      | mg    | 9,3    | 4,41               | 1,3                            | 2,25               | 1,34       |
| 25 | Antimony   | Terreno    | µg    | 36,5   | 6,91E-5            | 9,79E-5                        | 0,000139           | 36,5       |
| 26 | Antimony-122   | Acqua      | µBq   | 18,7   | 10,2               | 3,99                           | 0,729              | 3,78       |
| 27 | Antimony-124   | Aria       | nBq   | 46,4   | 25,3               | 9,9                            | 1,81               | 9,38       |
| 28 | Antimony-124   | Acqua      | mBq   | 11,5   | 7,32               | 2,02                           | 0,314              | 1,86       |
| 29 | Antimony-125   | Aria       | nBq   | 484    | 264                | 103                            | 18,9               | 97,9       |
| 30 | Antimony-125   | Acqua      | mBq   | 11     | 7,38               | 1,73                           | 0,273              | 1,6        |
| 31 | AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl                  | Acqua      | µg    | 827    | 101                | 133                            | 564                | 29         |

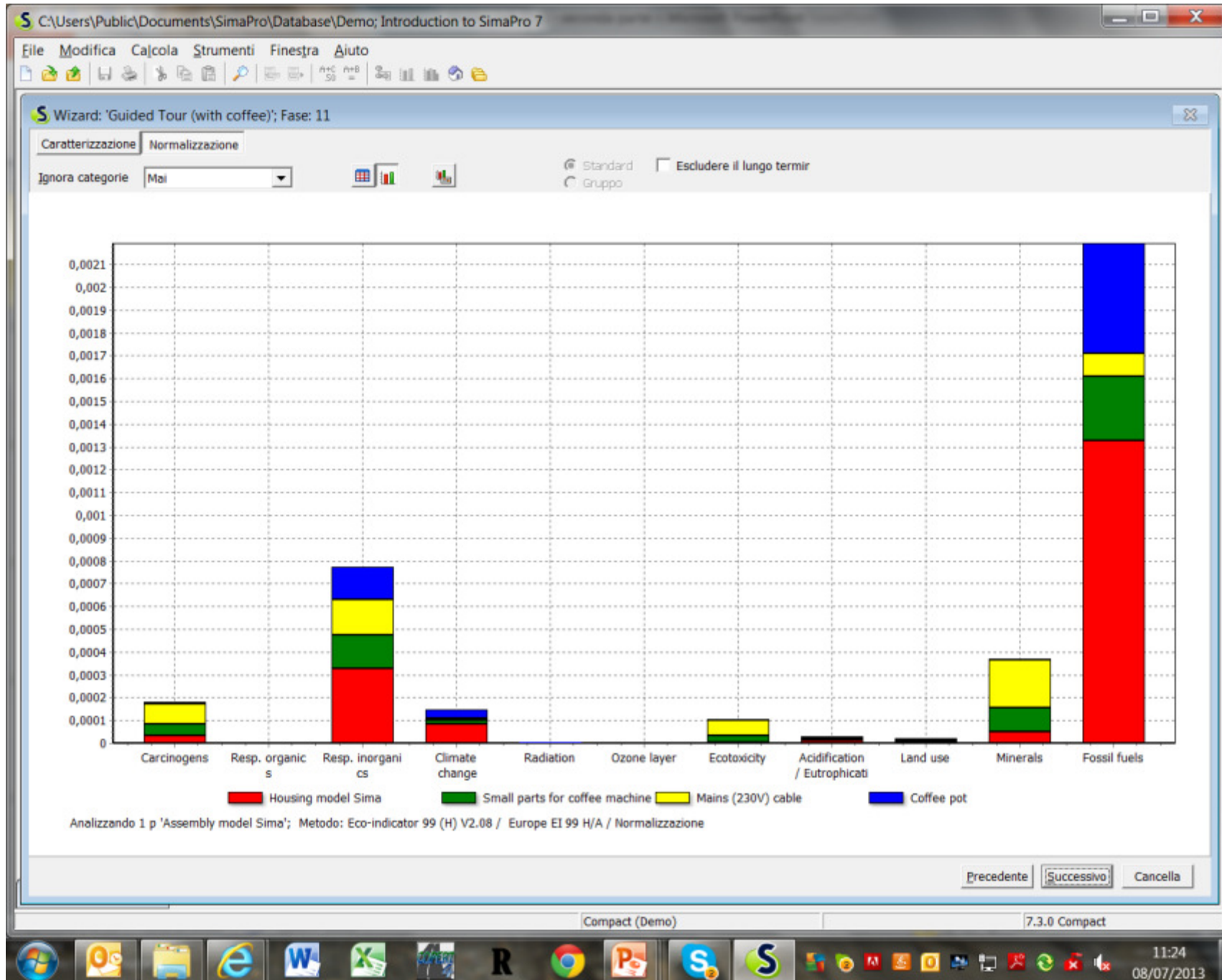
Analizzando 1 p 'Assembly model Sima'; Metodo: Eco-indicator 99 (H) V2.08 / Europe EI 99 H/A

Precedente Successivo Cancell

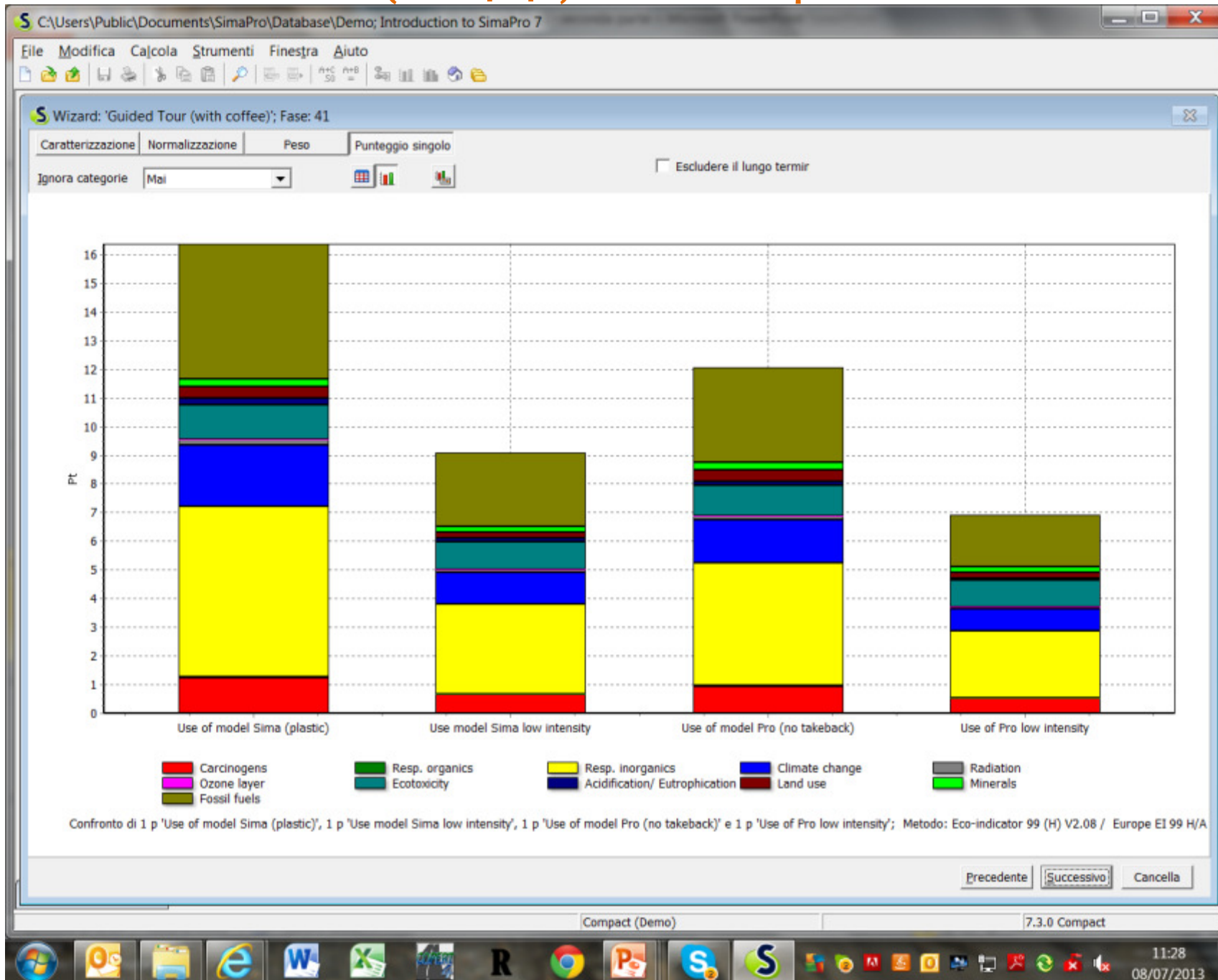
Compact (Demo) 7.3.0 Compact

11:23 08/07/2013

# Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): software disponibili



# Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): software disponibili

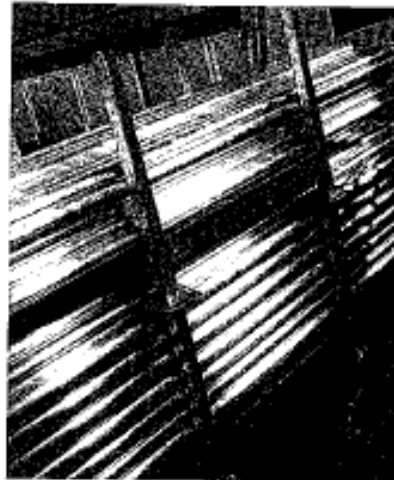


# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti per ciascun materiale e componente (ecoprofilo)

### ALLUMINIO PRIMARIO

| caratteristiche tecniche |         |                   | profilo ambientale (-/kg) |   |
|--------------------------|---------|-------------------|---------------------------|---|
| $\rho$                   | 2.700   | kg/m <sup>3</sup> | PEI <sub>nr</sub>         | 161-271 MJ                                  |
| $\lambda$                | 209-222 | W/mK              | PEI <sub>rin</sub>        | 38,0-39,4 MJ                                |
| c                        | 0,89    | kJ/kgK            | GWP                       | 8,0-22,0 kg CO <sub>2</sub> eq              |
| $\alpha$                 | 0,023   | mm/mK             | AP                        | 56,7-69,0 g SO <sub>2</sub> eq              |
| $f_t$                    | 150-230 | N/mm <sup>2</sup> | EP                        | 5,0-5,7 g PO <sub>4</sub> eq                |
| E                        | 72.200  | N/mm <sup>2</sup> | POCP                      | 5,9-10,0 g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq |
|                          |         |                   | ODP                       | 0,67 mg CFC <sub>11</sub> eq                |
|                          |         |                   | EE                        | 191-217 MJ                                  |



### ALLUMINIO RICICLATO

| caratteristiche tecniche |         |                   | profilo ambientale (-/kg) |   |
|--------------------------|---------|-------------------|---------------------------|---|
| $\rho$                   | 2.700   | kg/m <sup>3</sup> | PEI <sub>nr</sub>         | 7,35 MJ                                 |
| $\lambda$                | 209-222 | W/mK              | PEI <sub>rin</sub>        | 1,12 MJ                                 |
| c                        | 0,89    | kJ/kgK            | GWP                       | 0,41 kg CO <sub>2</sub> eq              |
| $\alpha$                 | 0,023   | mm/mK             | AP                        | 2,58 g SO <sub>2</sub> eq               |
| $f_t$                    | 150-230 | N/mm <sup>2</sup> | EP                        | 0,14 g PO <sub>4</sub> eq               |
| E                        | 72.200  | N/mm <sup>2</sup> | POCP                      | 0,19 g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq |
|                          |         |                   | ODP                       | 0,03 mg CFC <sub>11</sub> eq            |
|                          |         |                   | EE                        | 8,1-27,0 MJ                             |



Monica Lavagna, Politecnico di Milano

# O: Opere pubbliche

## Esempio di ecoprofilo o profilo ambientale

| Acciaio riciclato<br>PROFILO AMBIENTALE RISPETTO AD 1 kg DI PRODOTTO |         |                                    |                |
|--|---------|------------------------------------|----------------|
| Indicatore ambientale  |         | u.m.                               | valore massimo |
| Energia primaria non rinnovabile                                     | PEI nr  | MJ                                 | 11,42          |
| Energia primaria rinnovabile   | PEI rin | MJ                                 | 0,63           |
| Effetto serra  | GWP     | kg CO <sub>2</sub> eq              | 0,57           |
| Acidificazione   | AP      | g SO <sub>2</sub> eq               | 3,04           |
| Eutrofizzazione  | EP      | g PO <sub>4</sub> eq               | 0,48           |
| Smog fotochimico   | POCP    | g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | 0,38           |
| Riduzione strato di ozono  | ODP     | mg CFC <sub>11</sub> eq            | 0,05           |
| Energia incorporata  | EE      | MJ                                 | 9,0-10,1       |

### Legenda

- PEI nr (Primary Energy Input) : energia primaria da fonte non rinnovabile, MJ
- PEI rin: energia primaria da fonte rinnovabile, MJ
- GWP (Global Warming Potential): gas ad effetto serra , kg CO<sub>2</sub> eq
- AP: acidificazione, g SO<sub>2</sub> eq (anidride solforosa)
- EP: eutrofizzazione, g PO<sub>4</sub> eq (fosfati)
- POCP (Photochemical Ozone Creation Potential): smog fotochimico, g C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq (etilene)
- ODP (Ozone Depletion Potential): riduzione strato di ozono, mg CFC<sub>11</sub> eq (triclorofluorometano o freon-11)
- EE: energia incorporata, MJ



# O: Opere pubbliche

**Analisi degli impatti per ciascun materiale e componente (referimento a prodotti con marchio Ecolabel)**



**DECISIONE DELLA COMMISSIONE**

**del 9 luglio 2009**

**che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure**

*[notificata con il numero C(2009) 5613]*

<http://www.isprambiente.gov.it/it/certificazioni/ecolabel-ue/prodotti-certificati>

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti per ciascun materiale e componente (referimento a prodotti con marchio Ecolabel)



Matrice per la valutazione della gestione dell'estrazione delle materie prime per le pietre naturali

| Indicatore                           | Note   | Classe            |              |                    |        |                         |
|--------------------------------------|--|-------------------|--------------|--------------------|--------|-------------------------|
|                                      |  | 5<br>(eccellente) | 3<br>(buono) | 1<br>(sufficiente) | Soglia | Fattori di ponderazione |
| I.1. Quoziente di riciclo dell'acqua | $\frac{\text{Acqua di scarico riciclata}}{\text{Acqua totale in uscita dal processo}} \cdot 100$<br>Cfr. allegato tecnico — A3                       | > 80              | 80 — 70      | 69 — 65            | < 65   | W3                      |
| I.2. Quoziente di impatto della cava | m <sup>2</sup> zona interessata (fronte di abbattimento + deposito attivo)/m <sup>2</sup> di zona autorizzata (%)                                    | < 15              | 15 — 30      | 31 — 50            | > 50   | W1, W2                  |
| I.3. Scarti di risorse naturali      | m <sup>3</sup> di materiale utilizzabile/m <sup>3</sup> di materiale stratto (%)   | > 50              | 50 — 35      | 34 — 25            | < 25   | —                       |
| I.4. Qualità dell'aria               | Limite annuo misurato lungo il perimetro della zona estrattiva.<br>Particelle in sospensione PM 10 (µg/Nm <sup>3</sup> )<br>Metodo di prova EN 12341 | < 20              | 20 — 100     | 101 — 150          | > 150  | W2                      |
| I.5. Qualità dell'acqua              | Solidi sospesi (mg/l)<br>Metodo di prova ISO 5667-17   | < 15              | 15 — 30      | 31 — 40            | > 40   | W1, W2, W3              |
| I.6. Rumore                          | Misurato lungo il perimetro della zona estrattiva [dB(A)]<br>Metodo di prova ISO 1996-1  | < 30              | 30 — 55      | 56 — 60            | > 60   | W2                      |

# O: Opere pubbliche

## 2.1. Assenza di frasi di rischio nelle materie prime

Non può essere aggiunta alle materie prime alcuna sostanza o preparato cui è stata assegnata, o potrebbe essere assegnata al momento della domanda, una delle seguenti frasi di rischio (o combinazioni delle stesse):

- R45 (può provocare il cancro),
- R46 (può provocare alterazioni genetiche ereditarie),
- R49 (può provocare il cancro per inalazione),
- R50 (altamente tossico per gli organismi acquatici),
- R51 (tossico per gli organismi acquatici),
- R52 (nocivo per gli organismi acquatici),
- R53 (può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico),
- R54 (tossico per la flora),
- R55 (tossico per la fauna),
- R56 (tossico per gli organismi del terreno),
- R57 (tossico per le api),
- R58 (può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente),
- R59 (pericoloso per lo strato di ozono),
- R60 (può ridurre la fertilità),
- R61 (può danneggiare il feto),
- R62 (possibile rischio di ridotta fertilità),
- R63 (possibile rischio di danni al feto),
- R68 (possibilità di effetti irreversibili),

## Analisi degli impatti per ciascun materiale e componente (referimento a prodotti con marchio Ecolabel)



## 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate)

Se sono usati piombo, cadmio e antimonio (o qualsiasi loro composto) negli smalti, il tenore di tali sostanze non supera i seguenti valori specifici:

| Parametro | Soglia di esclusione<br>[% in peso degli smalti <sup>(1)</sup> ] |
|-----------|--|
| Piombo    | 0,5  |
| Cadmio    | 0,1  |
| Antimonio | 0,25   |

<sup>(1)</sup> Gli smalti sono tutte le sostanze applicate sulla superficie delle piastrelle tra il modellamento della piastrella e la fase di cottura.

come esposto nella direttiva 67/548/CEE del Consiglio <sup>(?)</sup> (direttiva sulle sostanze pericolose), e tenendo conto della direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio <sup>(?)</sup> (direttiva sui preparati pericolosi).

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti per ciascun materiale e componente (riferimento a prodotti con marchio Ecolabel)

### 3. Operazioni di finitura (soltanto per i prodotti naturali)

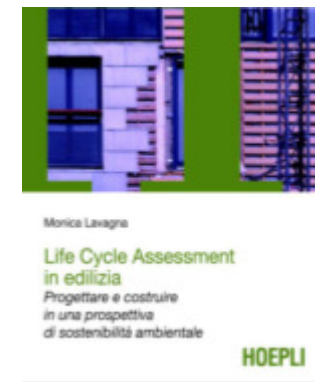
Le operazioni di finitura sui prodotti naturali sono effettuate secondo i seguenti requisiti:



| Parametro                              | Soglia (di esclusione)  | Metodo di prova       |
|--|---|-----------------------|
| Emissioni di particelle nell'aria      | $PM_{10} < 150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$   | EN 12341              |
| Emissioni di stirene nell'aria         | $< 210 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  |                       |
| Quoziente di riciclo dell'acqua        | $\text{Quoziente di riciclo} = \frac{\text{Acqua di scarico riciclata}}{\text{Acqua totale in uscita dal processo}} \cdot 100 \geq 90 \%$ | Allegato tecnico — A3 |
| Emissioni di solidi sospesi nell'acqua | $< 40 \text{ mg}/\text{l}$  | ISO 5667-17           |
| Emissioni di Cd nell'acqua             | $< 0,015 \text{ mg}/\text{l}$   | ISO 8288              |

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti per ciascun materiale e componente (ecoprofilo)



Monica Lavagna, Politecnico di Milano

**BILANCIO AMBIENTALE MATERIALI DA COSTRUZIONE**

## **Il ciclo di vita dell'opera: trasporto in cantiere**

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti del trasporto dei materiali in cantiere

Esempio: trasporto di 5 tonnellate di lana di roccia (fonte: M. Lavagna, LCA in edilizia)

- da Iglesias a Cagliari: 60 km su automezzo
- da Cagliari a Genova: 1100 km su nave
- da Genova a Bergamo (cantiere): 200 km su automezzo

Indicatore: t km (tonnellata kilometro)

$5 \text{ tonn} \times 60 \text{ km} + 5 \text{ tonn} \times 200 \text{ km} = 1300 \text{ tkm (su gomma)}$

$5 \text{ tonn} \times 1100 \text{ km} = 5500 \text{ tkm (nave)}$



# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti del trasporto dei materiali in cantiere

Esempio: trasporto di 5 tonnellate di lana di roccia (fonte: M. Lavagna, LCA in edilizia)

5 tonn x 60 km + 5 tonn x 200 km = **1300 tkm su gomma**

5 tonn x 1100 km = **5500 tkm nave**

### Calcolo degli impatti con software Simapro e banca dati Ecoinvent

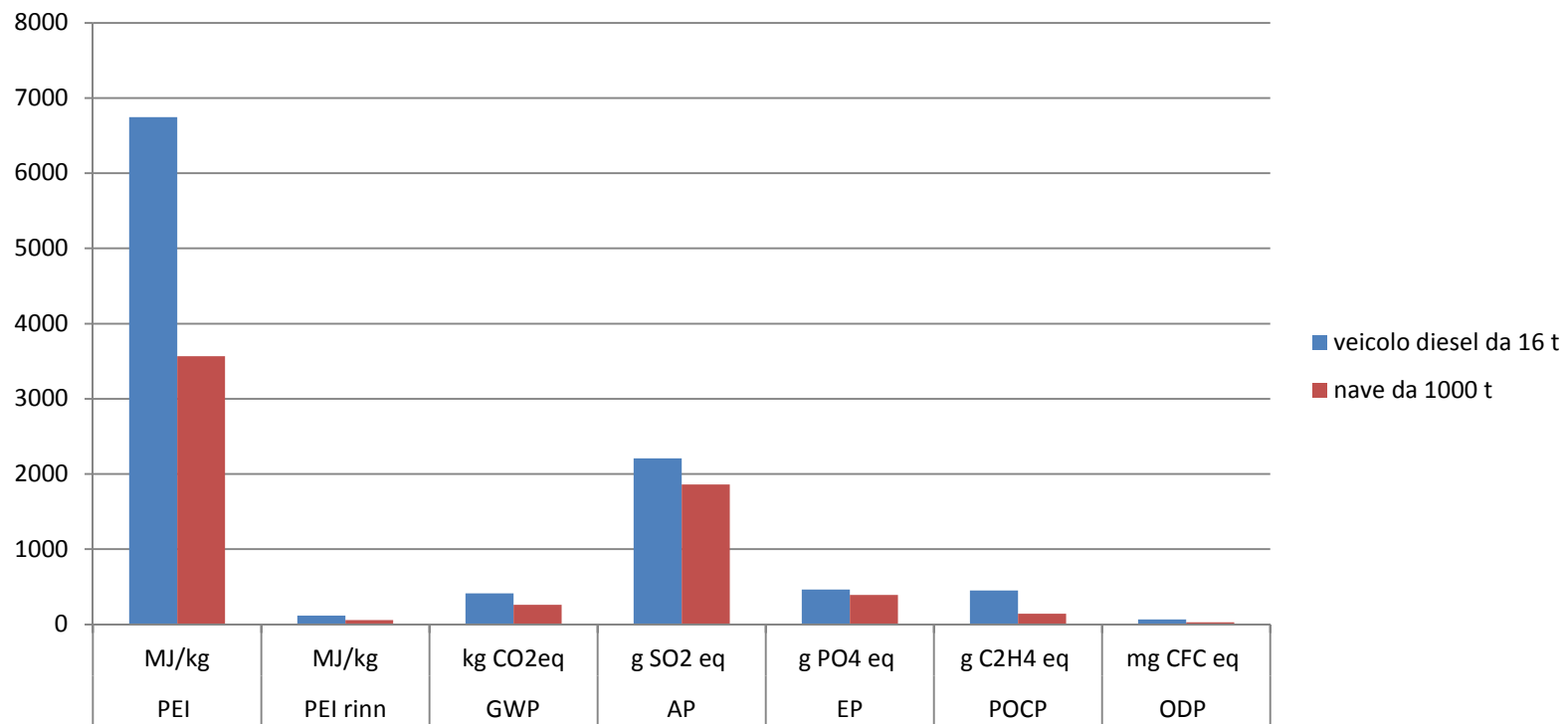
|          |                                    | veicolo diesel da 16 t | nave da 1000 t |
|----------|------------------------------------|------------------------|----------------|
| PEI      | MJ/kg                              | 6744,4                 | 3566,7         |
| PEI rinn | MJ/kg                              | 116,7                  | 58,3           |
| GWP      | kg CO <sub>2</sub> eq              | 413,4                  | 261,2          |
| AP       | g SO <sub>2</sub> eq               | 2210                   | 1859           |
| EP       | g PO <sub>4</sub> eq               | 462,8                  | 393,2          |
| POCP     | g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | 453,7                  | 141,3          |
| ODP      | mg CFC eq                          | 65,4                   | 26,4           |



# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti del trasporto dei materiali in cantiere

Esempio: trasporto di 5 tonnellate di lana di roccia (fonte: M. Lavagna, LCA in edilizia)



# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti del trasporto dei materiali in cantiere: strategie di miglioramento

- Progettare gli edifici analizzando anche l'ingombro dei materiali e componenti da trasportare in cantiere e il loro peso
- Privilegiare elementi prefabbricati di piccole dimensioni da assemblare in cantiere
- Privilegiare trasporti su nave e treno e ridurre quelli su gomma
- Se non sono possibili altri mezzi di trasporto, valutare l'opportunità di imporre l'impiego di veicoli commerciali almeno Euro 5
- Privilegiare «carichi ottimizzati» (carico compresso, camion a pieno carico, ecc.)
- Privilegiare materiali locali (100-350 km) individuando la reale localizzazione degli stabilimenti produttivi e facendo attenzione che gli appaltatori non si riforniscano da semplici rivenditori (che acquistano fuori Regione)

## **Il ciclo di vita dell'opera: fase di costruzione (cantiere)**

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti delle operazioni di costruzione (cantiere)

- Consumi di risorse (energia, acqua, combustibili , materie prime)
- Scavi per fondazioni e movimentazione terra: produzione di polveri e produzione di rifiuti (terre contaminate)
- Mezzi e macchinari: rumore e vibrazioni, consumi di combustibili
- Lavorazioni in opera: produzione di sfridi, rifiuti, consumo di acqua ed energia
- Rischio di sversamenti sul suolo e nelle acque di sostanze pericolose (vernici, solventi, bitumi, ecc.)
- Imballaggi dei materiali da costruzione: polietilene e pallets in legno (ciclo di vita brevissimo, diventano immediatamente rifiuto)
- Alterazione della morfologia del sito
- Alterazioni del sistema idrografico
- Interferenze con il sistema ambientale (flora, fauna, paesaggi)
- Ridurre il ricorso a locali interrati (anche a causa del radon) e ridurre le fondazioni (alleggerire l'edificio)
- Valutare le alternative prefabbricazione spinta/messa in opera

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti delle operazioni di costruzione (cantiere): strategie di miglioramento

- SCELTE PROGETTUALI
- SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE (ISO 14001 O EMAS)

## Il ciclo di vita dell'opera: fase di uso

# O: Opere pubbliche

## **Analisi degli impatti in fase di uso (prestazioni ambientali ed energetiche dell'involucro)**

- Consumi energetici
- Consumi idrici
- Emissioni di sostanze nocive

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti in fase di uso (prestazioni ambientali ed energetiche dell'involucro): strategie di miglioramento

- Progettazione bioclimatica dell'edificio
- Progettazione sistemi di risparmio idrico (rapp. CRESME-Confindustria ceramica: - 950 milioni di mc/anno con sostituzione wc in Italia. In Italia consumo procapite 150 mc/anno. La riduzione equivarrebbe a eliminare il consumo di Roma e Milano di un anno)
- Involucri ad elevate prestazioni energetiche (*Near Zero Energy Building* – NZEB)
- Impianti termici e di raffrescamento e ventilazione ad alta efficienza
- Fonti energetiche rinnovabili
- Controllo salubrità e qualità ambientale interna (no materiali emissivi, ventilazione)
- Estensione della vita utile dell'edificio (manutenibilità, durata dei componenti)



**Il ciclo di vita dell'opera:  
fine vita**

# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti di fine vita

- Consumi energetici
- Consumi idrici
- Consumi di risorse
- Rumore e vibrazioni
- Emissioni di sostanze nocive durante le demolizioni
- Produzione di rifiuti anche tossici
- Emissioni inquinanti in atmosfera (discarica e inceneritori)
- Interferenze con il sistema ambientale (flora, fauna, ecosistemi)

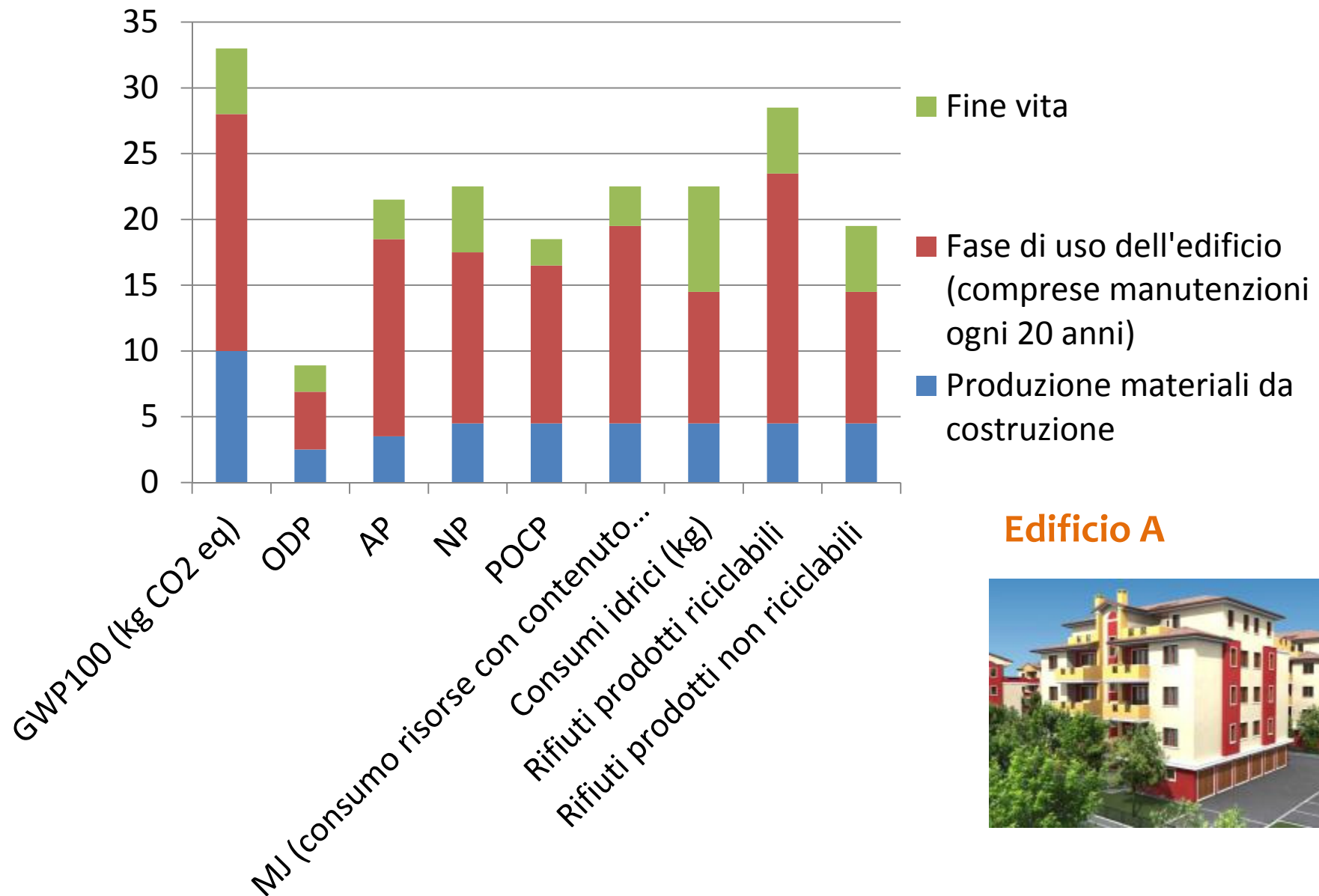
# O: Opere pubbliche

## Analisi degli impatti di fine vita: strategie di miglioramento

- Prolungare la vita utile dell'edificio
- Riqualificazione piuttosto che demolizione e ricostruzione
- Prevedere in fase di progettazione la possibilità di destinazioni d'uso diverse (flessibilità d'uso)
- Progettazione attenta alla selezione dei materiali da costruzione e componenti edilizi che devono essere caratterizzati da:
  - ✓ Separabilità dei materiali
  - ✓ Reversibilità delle operazioni di assemblaggio
  - ✓ Scomponibilità dell'edificio
  - ✓ Riutilizzo di componenti (*remanufacturing*)
  - ✓ Possibilità di demolizione selettiva
  - ✓ Riciclaggio dei materiali e degli scarti
  - ✓ Privilegiare i sistemi prefabbricati (smontabili) piuttosto che la messa in opera a umido (incollaggi, bitumi, adesivi e colle, ecc.)

**L'analisi del ciclo di vita dell'opera:  
comparazione tra progetti alternativi**

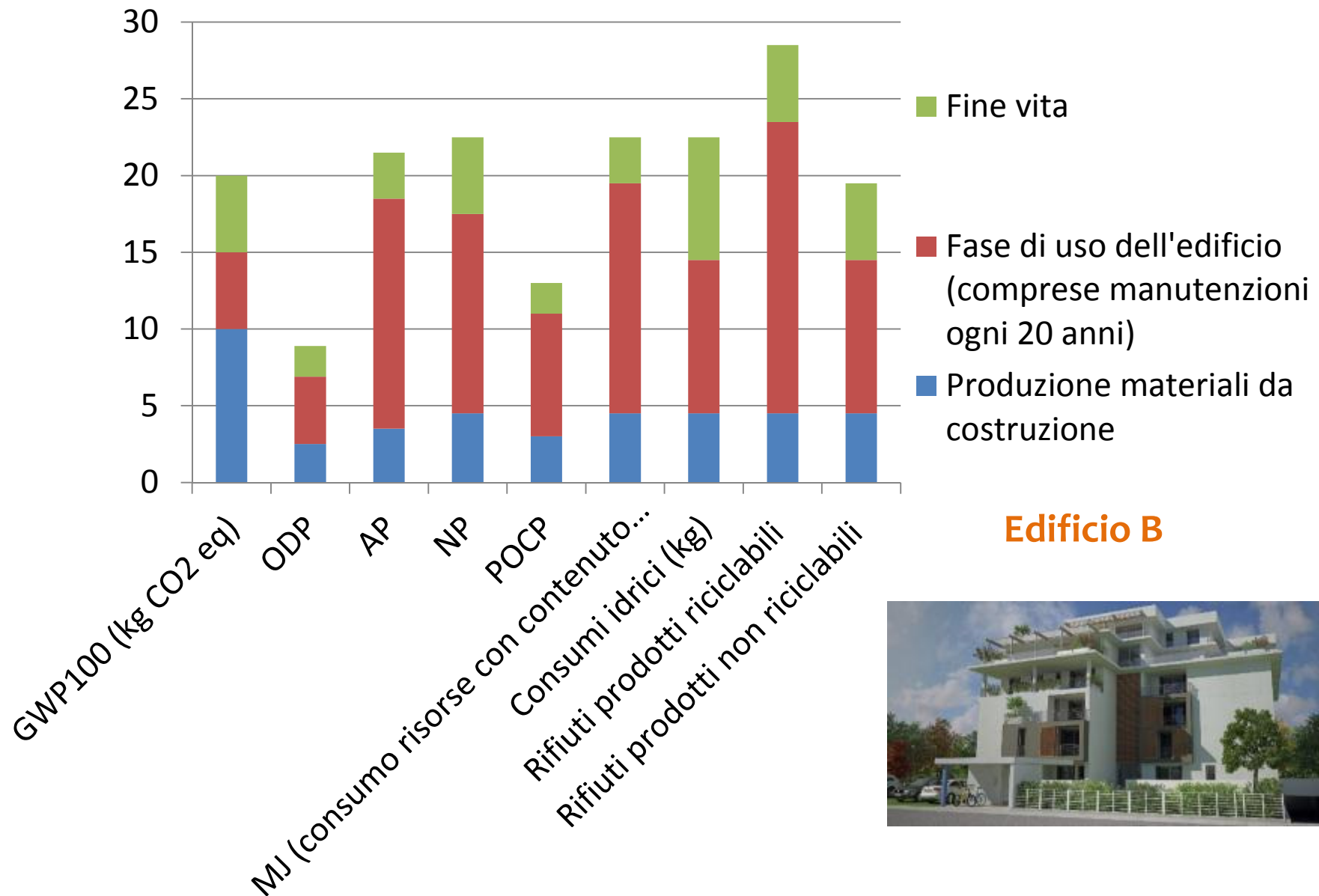
## Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): comparazione edifici



**Edificio A**



## Analisi del ciclo di vita (ISO 14040): comparazione edifici



**Edificio B**



## O: Opere pubbliche

**In che modo l'amm. appaltante può oggi definire il progetto preliminare da porre a base di gara?**

# O: Opere pubbliche

## Alcune linee guida..

- Definire gli obiettivi di sostenibilità (elevare la qualità delle costruzioni)
- Attenzione al progetto preliminare (criteri di base)
- Analizzare il mercato locale dei materiali da costruzione (disponibilità materiali a basso impatto ambientale)
- Crearsi un **toolkit** di riferimento (in attesa del CAM edilizia del Min. Ambiente)
- Definire in modo esaustivo i criteri premianti per l'offerta economicamente più vantaggiosa per sollecitare l'innovazione
- Incentivare l'EPD per i materiali da costruzione e componenti edilizia nella propria Regione
- Incentivare il Sistema di Gestione Ambientale per la gestione dei cantieri da parte delle imprese di costruzioni (rinnovo parco veicoli e mezzi meccanici di cantiere)
- Incentivare l'applicazione del LCA da parte dei progettisti (interni ed esterni)



## **Come costruirsi un toolkit per i bandi verdi**

# O: Opere pubbliche

## CRITERI AMBIENTALI GENERALI

- Toolkit «construction» della Commissione europea  
[http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/construction\\_GPP\\_product\\_sheet\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/toolkit/construction_GPP_product_sheet_it.pdf)

## CRITERI DI PROGETTAZIONE SITO-INVOLUCRO-QUALITA' AMBIENTALE INTERNA

- Manuale LEED GBC <http://www.gbitalia.org/>
- Protocollo ITACA [http://www.itaca.org/valutazione\\_sostenibilita.asp](http://www.itaca.org/valutazione_sostenibilita.asp)
- Regione Toscana, Linee guida edilizia in legno <http://www.regione.toscana.it/impres/industria-e-artigianato/edilizia>
- Regione Toscana, Linee guida edilizia sostenibile <http://www.regione.toscana.it/impres/industria-e-artigianato/edilizia>

# O: Opere pubbliche

## CRITERI AMBIENTALI COMPONENTI EDILIZI

- CAM Ministero ambiente «SERVIZI ENERGETICI PER GLI EDIFICI»  
[http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/GU\\_74\\_Servizi\\_energetici\\_compl\\_AllTec.pdf](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/GU_74_Servizi_energetici_compl_AllTec.pdf)
- CAM Ministero ambiente «SERRAMENTI ESTERNI»  
[http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/all.to\\_42\\_CAM\\_serramenti\\_esterni\\_25.07.2011.pdf](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/all.to_42_CAM_serramenti_esterni_25.07.2011.pdf)
- CAM Ministero ambiente «IMPIANTI ILLUMINAZIONE PUBBLICA»  
[http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/all.to\\_35\\_CAM\\_illuminazione\\_pubblica\\_22.02.2011.pdf](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/all.to_35_CAM_illuminazione_pubblica_22.02.2011.pdf)
- CAM Ministero ambiente «ARREDI»  
[http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/all.to\\_33\\_CAM\\_arredi\\_22.02.2011.pdf](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/GPP/all.to_33_CAM_arredi_22.02.2011.pdf)

# O: Opere pubbliche

## **MATERIALI DA COSTRUZIONE**

- Prodotti Ecolabel (coperture dure, prodotti vernicianti, tessili)  
<http://www.isprambiente.gov.it/it/certificazioni/ecolabel-ue/documentazione/prodotti>
- EPD. Per l'Italia: cementi, acciai, materiali sintetici e tessili per isolamento, tegole in calcestruzzo, infissi esterni, armature per guaine bituminose) <http://www.environdec.com/it/>

## **MATERIALI DA COSTRUZIONE BIOEDILIZIA**

- Standard certificazione ICEA-ANAB  
[http://www.icea.info/media/com\\_icea/documentation/documents/485.pdf](http://www.icea.info/media/com_icea/documentation/documents/485.pdf)

## **PREZZIARI**

- Regione Piemonte, Prezziario 2013 (opere bioedilizia)  
<http://www.regione.piemonte.it/oopp/prezzario/index.htm>

# O: Opere pubbliche

## ESEMPI EDIFICI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

- Data base Green Building Challenge <http://www.iisbe.org/taxonomy/term/71>



## Forum Internazionale degli Acquisti Verdi

Milano, Palazzo delle Stelline • 30/31 ottobre 2013 • VII edizione

***Dana Vocino – Ecosistemi srl***

*d.vocino@ecosistemi-srl.it*

Tel. +39.06.68301407

Fax +39.06.92912226

## Gruppo di Lavoro Acquisti Verdi

### Segreteria tecnica



#### **Ecosistemi srl**

Viale Liegi, 32 00198 Roma

Tel. +39 06/68301407

Fax +39 06/92912226

n.vetri@ecosistemi-srl.it

### Ente Capofila



#### **Provincia di Cagliari**

Settore Ambiente

Ufficio Sviluppo Sostenibile, Nodo In.F.E.A.

Parco di Monteclaro, Via Cadello, 9/B - Cagliari

Tel. 070 5284525 Fax 070 4092054

infea@provincia.cagliari.it

[www.forumcompraverde.it](http://www.forumcompraverde.it)