



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION



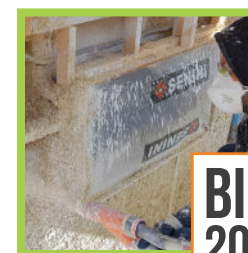
PRODOTTI BIOCOMPOSITI PER L'EDILIZIA IN CANAPA E CALCE



**BLOCCO
AMBIENTE**



**BIO BETON
PRONTO**



**BIO BETON
200 JET**



PROGRAM OPERATOR	EPDIItaly
PUBLISHER	EPDIItaly
DECLARATION NUMBER	SEN-01_22
REGISTRATION NUMBER	EPDITALY0347
ISSUE DATE	29/09/2022
REVISION DATE	11/05/2023
VALID TO	29/09/2027

» INFORMAZIONI GENERALI

NOME DEL PRODOTTO	Blocco Ambiente, Bio Beton Pronto, Bio Beton Jet
PROPRIETARIO EPD	Senini S.r.l.
INDIRIZZO DELL'AZIENDA	Via Erculiani, 192 - Montichiari BS - Italia
INDIRIZZO DEL SITO PRODUTTIVO	Via Erculiani, 192 - Montichiari BS - Italia
CONTATTO AZIENDALE	Paolo Ronchetti - tecnocanapa@senini.it
CODICE CPC	37520 Boards, blocks and similar articles of vegetable fibre, straw or wood waste agglomerated with mineral binders
TIPO DI EPD	From cradle to gate with options, modules C1-C4, and module D (additional modules: A4-A5, B1)
STANDARD APPLICATI	ISO 14040:2006 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - LIFE CYCLE ASSESSMENT - PRINCIPLES AND FRAMEWORK; 2006; ISO 14044:2006+A1:2018 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines; 2006; EN ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures; 2010;
PCR DI RIFERIMENTO	PCR ICMQ-001/15 rev. 3 del 02/12/2019 La norma EN 15804/2019 costituisce il riferimento quadro per la PCR.
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	EPD Italy REGOLAMENTO DEL PROGRAMMA EPDItaly - Revisione 5.2 (16/02/2022) - www.epditaly.it
OPERATORE DI PROGRAMMA	EPDItaly (www.epditaly.it) Via G. De Castillia, 10 - 20124 Milan, Italy
SUPPORTO TECNICO	Materials for Energy and Environment Lab Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering "Giulio Natta" Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italy
COMPARABILITÀ	EPD relative alla stessa categoria di prodotto ma appartenenti a programmi differenti potrebbero non essere comparabili. In particolare, EPD di prodotti da costruzione potrebbero non essere confrontabili se non conformi alla normativa EN 15804.
RESPONSABILITÀ	Senini solleva EPDItaly da qualsiasi non conformità alla legislazione ambientale auto-dichiarata dal produttore. Il titolare della dichiarazione sarà responsabile delle informazioni e delle prove di supporto; EPDItaly declina ogni responsabilità per le informazioni, i dati e i risultati della valutazione del ciclo di vita del prodotto da parte del produttore.
VERIFICA INDIPENDENTE DELLA EPD E DEI DATI IN ESSA CONTENUTI CONDOTTA IN ACCORDO ALLA NORMA ISO 14025	
INTERNA	✓ ESTERNA
Verifica di parte terza	ICMQ, via G. De Castillia, 10 - 20124 Milano, Italy. Accredited by ACCREDIA



» AZIENDA

SENINI S.R.L.



SENINI nasce nel 1960 come impresa produttrice di blocchi per murature che, ben presto, integra con le produzioni di pavimentazioni autobloccanti e cordoli, diventando negli anni un leader indiscusso del settore. Nonostante l'evoluzione e la trasformazione nel tempo in un Gruppo industriale di rilievo, SENINI mantiene la sua impronta di azienda di famiglia dove l'attività è vissuta come parte integrante del nucleo familiare e della vita, dove la ricerca della qualità e del "bello" sono diventate anche la convinta attenzione verso l'ambiente.

Durante questi 56 anni di attività SENINI ha continuamente investito e sviluppato il proprio sito produttivo che oggi conta di 5 impianti all'avanguardia diventando il primo polo produttivo in Italia. L'ultimo impianto, per cronologia in quanto completato nel 2009, è, ad oggi, l'unico al Mondo interamente predisposto alla produzione di pavimentazioni fotocatalitiche che riducono le polveri sottili inquinanti.

La ricerca, l'innovazione, la sensibilità verso le nuove tendenze ed esigenze dell'utilizzatore finale hanno portato SENINI a sviluppare sempre nuovi prodotti, forme, colori. L'ultima nata da questa mission è la linea TECNOCANAPA, di cui fanno parte i prodotti BLOCCO AMBIENTE e BIO BETON composti interamente da elementi naturali, ideali per pareti divisorie o per cappotti, forniscono elevate performances di isolamento termico e massa termica fornendo una regolazione naturale dell'umidità e traspirabilità per un'abitazione più confortevole e salubre.

LO STABILIMENTO

Su un'area di circa 100.000 mq, di cui 15.000 coperti, sono attivi cinque impianti per la produzione di pavimenti, blocchi e cordoli, assistiti da 4 unità di lavorazione successiva (burattatura, anticatura, pallinatura, splittatura) per i manufatti di maggior

pregio. Altri due impianti sono dedicati alla realizzazione di pezzi speciali ed elementi complementari. L'intera produzione di avvale di: un impianto di frantumazione e selezione inerti (che garantisce la qualità e la costanza della principale materia prima utilizzata); un attrezzato laboratorio interno che verifica, per ogni lotto di produzione, il rispetto degli standard previsti dalle norme ISO 9001, UNI EN 1338, 1339, 1340, 771-3.

QUALITÀ E AMBIENTE

La qualità del prodotto e l'attenzione per l'ambiente sono prerogative primarie e irrinunciabili per SENINI. Le certificazioni garantiscono, attraverso accurati controlli effettuati da un Ente accreditato, che l'azienda opera in un'ottica di sostenibilità e che mira realmente con i suoi prodotti, alla soddisfazione del cliente. Da qui la scelta di una certificazione che garantisca il rispetto totale di questi valori relativi a:

- la Qualità dei processi produttivi (ISO 9001);
- la Qualità dei prodotti (UNI EN 1338, 1339);
- il rispetto Ambientale (ISO 14001) di tutte le attività dell'Azienda.



» DESCRIZIONE DEI PRODOTTI

OGGETTO DI STUDIO

Gli oggetti di studio del presente rapporto sono tre prodotti per la bioedilizia in canapa e calce: Blocco Ambiente, Bio Beton Pronto e Bio Beton Jet. I tre prodotti fanno parte della linea di produzione Tecnocanapa® (<https://tecnocanapa-bioedilizia.it/>) dell'azienda Senini s.r.l. (<https://www.senini.it/>). I prodotti considerati combinano proprietà di inerzia termica e di isolamento termico, acustico e igrometrico.

Blocco Ambiente® è un biomattone prefabbricato di dimensione 20x50 cm, disponibile negli spessori di 8, 12, 20, 25, 30, 36, 40 cm. Il presente studio si focalizza sul mattone di dimensione 20x50x30 cm. Le sue principali applicazioni sono:

- costruzione di muratura di tamponamento isolante e traspirante;
- controparte isolante esterna su muratura esistente;
- controparte isolante interna su muratura esistente;
- isolamento sottofondo;
- partizioni interne ad isolamento acustico.



Bio Beton Pronto e Bio Beton Jet sono dei materiali massicci isolanti. Essi vengono principalmente applicati in:

- isolamento solai, tetti e sottotetti;
- costruzione di muratura di tamponamento isolante e traspirante;
- isolamento muratura esistente esterna;
- isolamento muratura esistente interna;
- isolamento sottofondo.



Bio Beton Pronto viene consegnato in cantiere già miscelato e pronto all'uso in big bags, la stesura del prodotto avviene a getto su tetto, massetti pavimenti, sottotetto, sottofondo o in cassetta. Bio Beton 200 Jet, invece, viene miscelato e steso direttamente in cantiere mediante la macchina a proiezione Tecnocanapa Hempjet.

I prodotti oggetto di studio sono classificati alla voce 37520 "Boards, blocks and similar articles of vegetable fibre, straw or wood waste agglomerated with mineral binders". Per i prodotti appartenenti a questa classe si applica la PCR ICMQ-001/15 rev.3.



» CARATTERISTICHE TECNICHE DEI PRODOTTI

TABELLA 1 CARATTERISTICHE TECNICHE DI BLOCCO AMBIENTE CON SPESSORE 30 CM

MISURE LUNGHEZZA SPESSORE ALTEZZA [CM]	DENSITÀ [KG/M3 SECCO]	CONDUTTIVITÀ TERMICA [W/MK]	TRASMITTANZA TERMICA [W/M2K]	CALORE SPECIFICO [J/KGK]	RESISTENZA AL VAPORE [μ]	ASSORBIMENTO ACUSTICO [AW]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [KPA]	TRAZIONE AL TAGLIO CON TASSELLO AFFOGATO [KN]	TRAZIONE ORTOGONALE CON TASSELLO AFFOGATO [KN]	REAZIONE AL FUOCO
50x30x20	330	0.07	0.22	1280	4.5	1 – CLASSE A	0.4	2.067	2.734	B – s1, d0

TABELLA 2 CARATTERISTICHE TECNICHE DI BIO BETON PRONTO CON SPESSORE 30 CM

SPESSORE [CM]	DENSITÀ [KG/MC SECCO]	CONDUTTIVITÀ TERMICA [W/MK]	TRASMITTANZA TERMICA [W/M2K]	CALORE SPECIFICO [J/KGK]	RESISTENZA AL VAPORE [μ]	ABBATTIMENTO ACUSTICO POSATO SP. 20CM SU SOLAIO IN LEGNO (RW) – DB 40'	COMPORTAMENTO A COMPRESSIONE (TENSIONE AL 10%) [KPA]	RESISTENZA AGLI INCENDI ESTERNI DELLE COPERTURE
30	190	0.053	0.17	1480	4.5	56	71	Broof(t2)

TABELLA 3 CARATTERISTICHE TECNICHE DI BIO BETON JET CON SPESSORE 30 CM

SPESSORE [CM]	DENSITÀ [KG/MC SECCO]	CONDUTTIVITÀ TERMICA [W/MK]	TRASMITTANZA TERMICA [W/M2K]	CALORE SPECIFICO [J/KGK]	RESISTENZA AL VAPORE [μ]	ABBATTIMENTO ACUSTICO SPRUZZATO SP. 28CM SU LATERIZIO SP. 12CM INCLUSO INTONACO INTERNO/ESTERNO (RW) [DB]	REAZIONE AL FUOCO CON PANNELLI DI GESSOFIBRA
30	230	0.053	0.17	1480	4.5	56	A1 En 13501-1 Classe I



UNITÀ DICHIARATA

Il presente studio è basato su un'unità dichiarata (UD). Si è considerata la medesima unità dichiarata, pari a 1 m2 di parete con spessore 30 cm, per tutti i tre prodotti analizzati. Nel caso di Blocco Ambiente, questa corrisponde a 10 mattoni con dimensione 50x20x30 cm. Nel caso di Bio Beton Pronto e Bio Beton Jet, questa coincide con 0.30 m3 di prodotto.

COMPOSIZIONE DEI PRODOTTI

Blocco Ambiente, Bio Beton Pronto e Bio Beton Jet vengono preparati con gli stessi ingredienti, miscelati in quantità diverse determinate dalle caratteristiche richieste all'impasto nei tre casi. Gli ingredienti sono calce dolomitica, canapulo, microrganismi (additivi probiotici) e acqua. Le ricette dei tre prodotti, riferite a una un'unità dichiarata, sono riportate in Tabella 4.

TABELLA 4 RICETTE DEI PRODOTTI OGGETTO DI STUDIO (BLOCCO AMBIENTE, BIO BETON PRONTO, BIO BETON JET) RIFERITE A UNA UD.

INGREDIENTE	BLOCCO AMBIENTE		BIO BETON PRONTO		BIO BETON JET	
	% massa	kg/UD	% massa	kg/UD	% massa	kg/UD
Legante dolomitico	35%	66.00	20%	24.00	28%	36.00
Canapulo	18%	33.00	28%	33.00	25%	33.00
Microrganismi	1%	1.20 ^a	1%	0.60	<1%	0.60
Acqua	46%	87.00 ^a	51%	60.00	46%	60.00
Tot prodotto umido	-	187.20	-	117.60	-	129.60
Tot prodotto secco	-	99.00	-	57.00	-	69.00

^a Il contenuto di acqua e microorganismo in Blocco Ambiente è riferito al prodotto umido, prima della fase di maturazione (durante la quale perde circa il 90% di umidità).



CONFEZIONAMENTO DEI PRODOTTI

I prodotti in uscita dallo stabilimento di Senini S.r.l. di Montichiari vengono confezionati per essere trasportati al sito di costruzione. I blocchi vengono caricati su bancali di legno, avvolti in una pellicola di polietilene e fissati con delle regge in polipropilene. Bio Beton Pronto viene confezionato in sacchi in rafia di polietilene (big bag). Bio Beton Jet viene miscelato direttamente in cantiere, per questo presso lo stabilimento produttivo di Montichiari il canapulo e la calce vengono confezionati separatamente in sacchi di carta che vengono poi caricati su pallet di legno.

TABELLA 5 COMPOSIZIONE DEGLI IMBALLAGGI DEI PRODOTTI IN USCITA DALLO STABILIMENTO PRODUTTIVO, QUANTITÀ RIFERITE A UNA UD.

BLOCCO AMBIENTE			BIO BETON PRONTO			BIO BETON JET		
Componente	Materiale	Quantità [kg/UD]	Componente	Materiale	Quantità [kg/UD]	Componente	Materiale	Quantità [kg/UD]
Reggia	Polipropilene	0.06	Big bags	Polietilene	0.35	Sacchi calce	Carta	0.23
Pellicola	Polietilene	0.09				Sacchi canapulo	Carta	0.33
Pallet	Legno	1.68				Pallet	Legno	0.59

CONTENUTO DI CARBONIO BIOGENICO

TABELLA 6 CONTENUTO DI CARBONIO BIOGENICO ALL'USCITA DAI CANCELLI DELLA FABBRICA PER UD DI BLOCCO AMBIENTE, BIO BETON PRONTO E BIO BETON JET

Contenuto di carbonio biogenico	Blocco Ambiente	Bio Beton Pronto	Bio Beton Jet
Contenuto di carbonio biogenico nei prodotti [kg C/UD]	16.50	16.50	16.50
Contenuto di carbonio biogenico negli imballaggi [kg C/UD]	1.49	0.00	0.65

Nota: 1 kg di carbonio biogenico equivale a 44/12 kg di CO₂



» PROCESSO PRODUTTIVO

BLOCCO AMBIENTE

La produzione di Blocco Ambiente viene effettuata con un procedimento a freddo presso lo stabilimento produttivo di Senini s.r.l. a Montichiari (BS) e prevede le fasi di miscelazione, pressatura, movimentazione, maturazione e confezionamento. La fase di maturazione è necessaria perché il materiale sviluppi una resistenza meccanica adeguata all'installazione, il periodo minimo richiesto è di 40 giorni ma, data l'organizzazione della produzione tramite la creazione di un magazzino, il prodotto è portato in cantiere dopo un periodo di 3-6 mesi di maturazione. Durante la fase di maturazione del blocco si avvia il processo di carbonatazione che consiste nella reazione dell'idrossido di calcio contenuto nella calce con l'anidride carbonica presente in atmosfera con conseguente formazione di carbonato di calcio, questo fenomeno comporta il prelievo di CO₂ dall'atmosfera e il conseguente stoccaggio di carbonio nel materiale sotto forma di carbonato di calcio. Per poter essere trasportati in cantiere, i blocchi vengono posizionati su pallet di legno, avvolti in una pellicola di polietilene e fissati con delle regge in polipropilene.

BIO BETON PRONTO

Per quanto riguarda Bio Beton Pronto, gli ingredienti vengono miscelati in azienda, presso lo stabilimento di Montichiari, e il materiale semi umido ottenuto è posto in big bag da 2m³ e trasportato in cantiere per la messa in opera.

BIO BETON JET

Il Bio Beton Jet viene prodotto a freddo in cantiere, dall'azienda escono legante e canapulo in sacchi che, una volta in situ, vengono utilizzati per alimentare una macchina che provvede alla fornitura dell'acqua necessaria durante la posa ed è composta da due parti: un'intonatrice e una spruzzatrice.



» CAMPO DI APPLICAZIONE E TIPO DI EPD

Il presente studio LCA analizza il ciclo di vita dei prodotti biocompositi per l'edilizia in canapa e calce "from cradle to gate with options, modules C1–C4, and module D". L'approccio scelto prevede di includere obbligatoriamente la produzione e fornitura delle materie prime (A1), il trasporto delle materie prime verso il sito produttivo di Senini (A2), il processo di realizzazione dei prodotti (A3), la demolizione a fine vita (C1), il trasporto dei rifiuti finali al sito del trattamento (C2), i trattamenti finali (C3), lo smaltimento dei rifiuti residui (C4). Inoltre, lo studio valuta anche la presenza di eventuali benefici oltre i confini del sistema (D). In aggiunta, sono stati considerati i moduli A4 (trasporto al cantiere) e A5 (messa in opera) della fase di Costruzione e il modulo B1 (utilizzo) della fase di Uso. Risultano invece escluse dai confini di sistema i moduli B2-B7 della fase di Uso.

Fase di Produzione			Fase di Costruzione		Fase di Uso							Fase di Fine vita				Dopo il fine vita
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Produzione delle materie prime	Trasporto al sito di produzione	Fabbricazione del prodotto	Trasporto al cantiere	Messa in opera	Utilizzo	Manutenzione	Riparazione	Sostituzione	Ristrutturazione	Consumo di energia durante l'uso	Consumo di acqua durante l'uso	Dismissione e demolizione	Trasporto dei rifiuti di demolizione	Trattamento dei rifiuti da demolizione	Smaltimento dei rifiuti da demolizione	Potenziale di riciclo, recupero, riutilizzo oltre i confini del sistema
√	√	√	√	√	√	MND	MND	MND	MND	MND	MND	√	√	√	√	√
MND = Modulo Non Dichiarato																



» PROCESSI INCLUSI NEI CONFINI DEL SISTEMA

FASE DI PRODUZIONE - MODULO A1

All'interno del modulo A1 sono stati considerati gli impatti associati alle materie prime incluse nella ricetta:

- coltivazione della canapa e processo di stigliatura per l'ottenimento del canapulo;
- produzione della calce dolomitica;
- produzione dei microorganismi.

FASE DI PRODUZIONE - MODULO A2

Nel modulo A2 sono stati considerati i trasporti delle materie prime (canapulo, calce, microorganismi) dallo stabilimento del fornitore al sito produttivo di Senini.

FASE DI PRODUZIONE - MODULO A3

All'interno del modulo A3 sono stati considerati:

- i consumi di acqua ed energia all'interno dello stabilimento;
- la produzione degli imballaggi;
- le emissioni dovute al processo produttivo;
- l'assorbimento di CO₂ dovuto alla carbonatazione di Blocco Ambiente durante la fase di maturazione.

FASE DI COSTRUZIONE - MODULO A4

Il modulo A4 include il trasporto dal sito di produzione al sito di installazione dei prodotti e dei relativi imballaggi primari e secondari. Nel caso del Bio Beton Jet è considerato anche il trasporto della macchina necessaria per l'applicazione del prodotto.

FASE DI COSTRUZIONE - MODULO A5

Nel modulo A5 sono stati considerati:

- lo smaltimento degli imballaggi utilizzati per trasportare i tre prodotti al cantiere;
- i consumi di energia elettrica per la messa in opera (solo per Bio Beton Jet)
- i consumi di acqua per la messa in opera (solo per Bio Beton Jet).



» PROCESSI INCLUSI NEI CONFINI DEL SISTEMA

FASE DI USO - MODULO B1

All'interno del modulo B1 è stato considerato il prelievo di CO₂ dall'atmosfera dovuta al processo di carbonatazione che avviene durante la vita di servizio dei prodotti.

FASE DI FINE VITA - MODULO C1

Il modulo C1 riguarda il processo di demolizione e decostruzione dei prodotti a fine vita.

FASE DI FINE VITA - MODULO C2

All'interno del modulo C2 sono stati considerati i trasporti dei rifiuti da demolizione agli impianti di smaltimento.

FASE DI FINE VITA - MODULO C3

Dal momento che non sono stati considerati materiali avviati a riciclo o recupero, nel modulo C3 non è stato considerato alcun processo.

FASE DI FINE VITA - MODULO C4

All'interno del modulo C4 è considerato lo smaltimento in discarica dei prodotti come materiali inerti. In questo modulo si è conteggiato il prelievo di CO₂ dall'atmosfera dovuto al completamento del processo di carbonatazione del materiale posto in discarica.

FASE DI FINE VITA - MODULO D

Lo studio condotto sull'intero ciclo di vita dei masselli dimostra che non vi è alcuna fase a cui sono associabili benefici oltre i confini di sistema (D).



» RISULTATI LCA

TABELLA 7 INDICATORI DI IMPATTO AMBIENTALE PER UD DI BLOCCO AMBIENTE

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
GWP-total	kg CO ₂ eq.	3.51E+00	6.13E+00	-1.56E+00	2.27E+00	5.66E+00	-2.22E+01	3.72E-01	7.11E-01	0.00E+00	-8.17E+00	0.00E+00	-1.33E+01
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	6.70E+01	6.13E+00	-1.33E+00	2.27E+00	2.10E-01	-2.22E+01	3.72E-01	7.11E-01	0.00E+00	-8.17E+00	0.00E+00	4.50E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	-6.35E+01	1.93E-03	-2.45E+00	7.23E-04	5.45E+00	-1.03E-04	1.06E-04	2.23E-04	0.00E+00	3.08E-04	0.00E+00	-5.83E+01
GWP-luluc	kg CO ₂ eq.	1.72E-02	4.90E-05	4.41E-03	1.84E-05	1.02E-06	0.00E+00	9.18E-06	5.66E-06	0.00E+00	8.51E-06	0.00E+00	2.17E-02
ODP	kg CFC11 eq.	4.49E-06	1.44E-06	1.95E-07	5.39E-07	6.54E-09	0.00E+00	8.33E-08	1.66E-07	0.00E+00	5.19E-08	0.00E+00	6.98E-06
AP	mol H ⁺ eq.	1.66E-01	2.06E-02	8.01E-03	7.90E-03	2.81E-04	0.00E+00	4.01E-03	2.39E-03	0.00E+00	2.57E-03	0.00E+00	2.12E-01
EP-freshwater	kg P eq.	1.27E-02	2.48E-05	4.53E-04	9.28E-06	3.04E-06	0.00E+00	2.23E-06	2.86E-06	0.00E+00	7.42E-06	0.00E+00	1.32E-02
EP-marine	kg N eq.	9.96E-02	6.49E-03	1.61E-03	2.53E-03	1.69E-04	0.00E+00	1.80E-03	7.57E-04	0.00E+00	1.12E-03	0.00E+00	1.14E-01
EP-terrestrial	mol N eq.	4.25E-01	7.14E-02	1.71E-02	2.78E-02	1.37E-03	0.00E+00	1.97E-02	8.31E-03	0.00E+00	1.23E-02	0.00E+00	5.83E-01
POCP	kg NMVOC eq.	7.34E-02	1.95E-02	6.15E-03	7.58E-03	3.61E-04	0.00E+00	5.40E-03	2.27E-03	0.00E+00	3.42E-03	0.00E+00	1.18E-01
ADP-minerals & metals ¹	kg Sb eq.	3.94E-06	2.63E-07	7.66E-08	9.87E-08	1.81E-09	0.00E+00	1.92E-08	3.04E-08	0.00E+00	1.20E-08	0.00E+00	4.45E-06
ADP-fossil ¹	MJ	3.62E+02	8.59E+01	3.28E+01	3.22E+01	3.96E-01	0.00E+00	5.15E+00	9.91E+00	0.00E+00	3.33E+00	0.00E+00	5.32E+02
WDP ¹	m ³ eq.	4.05E+00	-1.44E-02	5.23E+00	-5.39E-03	1.36E-03	0.00E+00	1.33E-03	-1.66E-03	0.00E+00	1.34E-03	0.00E+00	9.27E+00

Legenda: GWP=Global Warming Potential, ODP=Ozone depletion potential, AP=Acidification potential, EP=Eutrophication potential, POCP=Photochemical ozone formation, ADPE=Abiotic depletion potential of abiotic resources
ADPE, ADPF=Abiotic depletion potential for fossil resources, WDP=Water scarcity potential.

¹ I risultati di questo indicatore di impatto ambientale devono essere usati con cautela, dato che le incertezze su questi risultati sono alte o dato che l'esperienza con l'indicatore è limitata.

Gli indicatori aggiuntivi di impatto ambientale relativi alle categorie Particulate Matter emissions, Ionizing radiation, human health, Eco-toxicity (freshwater), Human toxicity, cancer effects, Human toxicity, non-cancer effects, Land use related impacts/Soil quality non sono stati inclusi nello studio.



TABELLA 8 INDICATORI DI IMPATTO AMBIENTALE PER UD DI BIO BETON PRONTO

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
GWP-total	kg CO ₂ eq.	-3.29E+01	4.89E+00	1.24E+00	2.45E+00	4.58E-01	-4.49E+00	2.14E-01	4.09E-01	0.00E+00	-3.83E+00	0.00E+00	-3.16E+01
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	2.76E+01	4.89E+00	1.24E+00	2.44E+00	4.58E-01	-4.49E+00	2.14E-01	4.09E-01	0.00E+00	-3.83E+00	0.00E+00	2.89E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	-6.05E+01	1.54E-03	6.49E-03	7.78E-04	2.32E-05	0.00E+00	6.10E-05	1.28E-04	0.00E+00	7.42E-05	0.00E+00	-6.05E+01
GWP-luluc	kg CO ₂ eq.	1.62E-02	3.91E-05	8.90E-04	1.98E-05	6.18E-07	0.00E+00	5.29E-06	3.26E-06	0.00E+00	4.90E-06	0.00E+00	1.71E-02
ODP	kg CFC11 eq.	2.04E-06	1.15E-06	5.60E-08	5.80E-07	1.45E-09	0.00E+00	4.80E-08	9.56E-08	0.00E+00	2.99E-08	0.00E+00	4.00E-06
AP	mol H ⁺ eq.	1.21E-01	1.64E-02	5.09E-03	8.49E-03	6.61E-05	0.00E+00	2.31E-03	1.38E-03	0.00E+00	1.48E-03	0.00E+00	1.57E-01
EP-freshwater	kg P eq.	1.20E-02	1.97E-05	3.13E-04	9.98E-06	2.63E-07	0.00E+00	1.29E-06	1.65E-06	0.00E+00	4.27E-06	0.00E+00	1.24E-02
EP-marine	kg N eq.	8.78E-02	5.17E-03	9.77E-04	2.72E-03	1.15E-04	0.00E+00	1.04E-03	4.36E-04	0.00E+00	6.45E-04	0.00E+00	9.89E-02
EP-terrestrial	mol N eq.	3.24E-01	5.69E-02	9.94E-03	2.99E-02	3.23E-04	0.00E+00	1.14E-02	4.78E-03	0.00E+00	7.06E-03	0.00E+00	4.44E-01
POCP	kg NMVOC eq.	3.90E-02	1.56E-02	4.42E-03	8.15E-03	8.68E-05	0.00E+00	3.11E-03	1.31E-03	0.00E+00	1.97E-03	0.00E+00	7.35E-02
ADP-minerals & metals ¹	kg Sb eq.	3.68E-06	2.10E-07	1.55E-07	1.06E-07	5.35E-10	0.00E+00	1.11E-08	1.75E-08	0.00E+00	6.93E-09	0.00E+00	4.19E-06
ADP-fossil ¹	MJ	2.06E+02	6.85E+01	3.26E+01	3.46E+01	8.39E-02	0.00E+00	2.96E+00	5.71E+00	0.00E+00	1.92E+00	0.00E+00	3.52E+02
WDP ¹	m ³ eq.	3.56E+00	-1.15E-02	3.66E+00	-5.79E-03	5.66E-04	0.00E+00	7.63E-04	-9.55E-04	0.00E+00	7.74E-04	0.00E+00	7.21E+00

Legenda: GWP=Global Warming Potential, ODP=Ozone depletion potential, AP=Acidification potential, EP=Eutrophication potential, POCP=Photochemical ozone formation, ADPE=Abiotic depletion potential of abiotic resources ADPE, ADPF=Abiotic depletion potential for fossil resources, WDP=Water scarcity potential.

¹ I risultati di questo indicatore di impatto ambientale devono essere usati con cautela, dato che le incertezze su questi risultati sono alte o dato che l'esperienza con l'indicatore è limitata.

Gli indicatori addizionali di impatto ambientale relativi alle categorie Particulate Matter emissions, Ionizing radiation, human health, Eco-toxicity (freshwater), Human toxicity, cancer effects, Human toxicity, non-cancer effects, Land use related impacts/Soil quality non sono stati inclusi nello studio.



TABELLA 9 INDICATORI DI IMPATTO AMBIENTALE PER UD DI BIO BETON JET

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
GWP-total	kg CO ₂ eq.	-2.26E+01	5.15E+00	-8.77E-01	1.56E+00	2.96E+00	-6.73E+00	2.59E-01	4.96E-01	0.00E+00	-1.15E+01	0.00E+00	-3.12E+01
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	3.79E+01	5.15E+00	4.20E-01	1.56E+00	5.14E-01	-6.73E+00	2.59E-01	4.95E-01	0.00E+00	-1.15E+01	0.00E+00	2.81E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	-6.05E+01	1.62E-03	-1.30E+00	4.96E-04	2.44E+00	0.00E+00	7.39E-05	1.55E-04	0.00E+00	8.98E-05	0.00E+00	-5.93E+01
GWP-luluc	kg CO ₂ eq.	1.62E-02	4.12E-05	2.80E-03	1.26E-05	4.35E-05	0.00E+00	6.40E-06	3.94E-06	0.00E+00	5.93E-06	0.00E+00	1.91E-02
ODP	kg CFC11 eq.	2.68E-06	1.21E-06	5.34E-08	3.70E-07	7.33E-08	0.00E+00	5.81E-08	1.16E-07	0.00E+00	3.62E-08	0.00E+00	4.60E-06
AP	mol H ⁺ eq.	1.32E-01	1.73E-02	3.15E-03	5.42E-03	2.37E-03	0.00E+00	2.79E-03	1.67E-03	0.00E+00	1.79E-03	0.00E+00	1.66E-01
EP-freshwater	kg P eq.	1.20E-02	2.08E-05	7.30E-04	6.36E-06	1.13E-04	0.00E+00	1.56E-06	1.99E-06	0.00E+00	5.17E-06	0.00E+00	1.29E-02
EP-marine	kg N eq.	8.98E-02	5.46E-03	1.08E-03	1.73E-03	4.65E-04	0.00E+00	1.25E-03	5.27E-04	0.00E+00	7.80E-04	0.00E+00	1.01E-01
EP-terrestrial	mol N eq.	3.47E-01	6.01E-02	1.05E-02	1.91E-02	4.33E-03	0.00E+00	1.38E-02	5.79E-03	0.00E+00	8.55E-03	0.00E+00	4.69E-01
POCP	kg NMVOC eq.	4.78E-02	1.64E-02	3.09E-03	5.19E-03	1.21E-03	0.00E+00	3.76E-03	1.58E-03	0.00E+00	2.38E-03	0.00E+00	8.14E-02
ADP-minerals & metals ₁	kg Sb eq.	3.70E-06	2.21E-07	3.79E-08	6.76E-08	1.24E-08	0.00E+00	1.34E-08	2.12E-08	0.00E+00	8.39E-09	0.00E+00	4.08E-06
ADP-fossil ₁	MJ	2.46E+02	7.22E+01	6.45E+00	2.21E+01	7.92E+00	0.00E+00	3.59E+00	6.91E+00	0.00E+00	2.32E+00	0.00E+00	3.67E+02
WDP ₁	m ³ eq.	3.64E+00	-1.21E-02	2.73E-01	-3.69E-03	3.03E+00	0.00E+00	9.24E-04	-1.16E-03	0.00E+00	9.37E-04	0.00E+00	6.93E+00

Legenda: GWP=Global Warming Potential, ODP=Ozone depletion potential, AP=Acidification potential, EP=Eutrophication potential, POCP=Photochemical ozone formation, ADPE=Abiotic depletion potential of abiotic resources ADPE, ADPF=Abiotic depletion potential for fossil resources, WDP=Water scarcity potential.

¹ I risultati di questo indicatore di impatto ambientale devono essere usati con cautela, dato che le incertezze su questi risultati sono alte o dato che l'esperienza con l'indicatore è limitata.

Gli indicatori aggiuntivi di impatto ambientale relativi alle categorie Particulate Matter emissions, Ionizing radiation, human health, Eco-toxicity (freshwater), Human toxicity, cancer effects, Human toxicity, non-cancer effects, Land use related impacts/Soil quality non sono stati inclusi nello studio.



TABELLA 10 INDICATORI DI CONSUMO DELLE RISORSE PER UD DI BLOCCO AMBIENTE

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
PENRE	MJ	3.62E+02	8.59E+01	2.60E+01	3.22E+01	3.96E-01	0.00E+00	5.15E+00	9.91E+00	0.00E+00	3.33E+00	0.00E+00	5.25E+02
PENRM	MJ	0.00E+00	0.00E+00	6.76E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.76E+00
PENRT	MJ	3.62E+02	8.59E+01	3.28E+01	3.22E+01	3.96E-01	0.00E+00	5.15E+00	9.91E+00	0.00E+00	3.33E+00	0.00E+00	5.32E+02
PERE	MJ	2.87E+01	1.32E-01	7.36E+00	4.94E-02	1.93E-03	0.00E+00	8.31E-03	1.52E-02	0.00E+00	1.39E-02	0.00E+00	3.62E+01
PERM	MJ	5.89E+02	0.00E+00	6.78E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.57E+02
PERT	MJ	6.18E+02	1.32E-01	7.52E+01	4.94E-02	1.93E-03	0.00E+00	8.31E-03	1.52E-02	0.00E+00	1.39E-02	0.00E+00	6.93E+02
FW	m3	1.84E-01	2.36E-04	1.21E-01	8.84E-05	2.93E-04	0.00E+00	8.69E-05	2.72E-05	0.00E+00	7.12E-05	0.00E+00	3.05E-01
MS	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Legenda: PENRE=Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERE=Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM=Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT=Total use of non-renewable primary energy resources ; PERT=Total use of renewable primary energy resources; FW=Use of net fresh water; MS=Use of secondary material; RSF=Use of renewable secondary fuels; NRSF=Use of non-renewable secondary fuels.



TABELLA 11 INDICATORI DI CONSUMO DELLE RISORSE PER UD DI BIO BETON PRONTO

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
PENRE	MJ	-1.15E-03	8.59E+01	1.54E+01	3.22E+01	3.96E-01	0.00E+00	5.15E+00	9.91E+00	0.00E+00	3.33E+00	0.00E+00	1.52E+02
PENRM	MJ	1.15E-03	0.00E+00	1.17E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.29E-02
PENRT	MJ	0.00E+00	8.59E+01	1.55E+01	3.22E+01	3.96E-01	0.00E+00	5.15E+00	9.91E+00	0.00E+00	3.33E+00	0.00E+00	1.52E+02
PERE	MJ	5.67E+01	1.32E-01	7.52E+01	4.94E-02	1.93E-03	0.00E+00	8.31E-03	1.52E-02	0.00E+00	1.39E-02	0.00E+00	1.32E+02
PERM	MJ	5.61E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.61E+02
PERT	MJ	6.18E+02	1.32E-01	7.52E+01	4.94E-02	1.93E-03	0.00E+00	8.31E-03	1.52E-02	0.00E+00	1.39E-02	0.00E+00	6.93E+02
FW	m3	1.35E-01	1.88E-04	8.32E-02	9.50E-05	7.52E-05	0.00E+00	5.00E-05	1.57E-05	0.00E+00	4.10E-05	0.00E+00	2.19E-01
MS	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Legenda: PENRE=Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERE=Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM=Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT=Total use of non-renewable primary energy resources ; PERT=Total use of renewable primary energy resources; FW=Use of net fresh water; MS=Use of secondary material; RSF=Use of renewable secondary fuels; NRSF=Use of non-renewable secondary fuels.



TABELLA 12 INDICATORI DI CONSUMO DELLE RISORSE PER UD DI BIO BETON JET

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
PENRE	MJ	2.46E+02	7.22E+01	6.45E+00	2.21E+01	7.92E+00	0.00E+00	3.59E+00	6.91E+00	0.00E+00	2.32E+00	0.00E+00	7.09E+02
PENRM	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PENRT	MJ	2.46E+02	7.22E+01	6.45E+00	2.21E+01	7.92E+00	0.00E+00	3.59E+00	6.91E+00	0.00E+00	2.32E+00	0.00E+00	7.09E+02
PERE	MJ	1.84E+01	1.11E-01	2.42E+00	3.38E-02	2.62E+00	0.00E+00	5.79E-03	1.06E-02	0.00E+00	9.71E-03	0.00E+00	4.72E+01
PERM	MJ	5.61E+02	0.00E+00	3.52E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.19E+03
PERT	MJ	5.79E+02	1.11E-01	3.76E+01	3.38E-02	2.62E+00	0.00E+00	5.79E-03	1.06E-02	0.00E+00	9.71E-03	0.00E+00	1.24E+03
FW	m3	1.46E-01	1.98E-04	8.68E-03	6.06E-05	6.93E-02	0.00E+00	6.06E-05	1.90E-05	0.00E+00	4.96E-05	0.00E+00	4.49E-01
MS	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Legenda: PENRE=Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERE=Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM=Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT=Total use of non-renewable primary energy resources ; PERT=Total use of renewable primary energy resources; FW=Use of net fresh water; MS=Use of secondary material; RSF=Use of renewable secondary fuels; NRSF=Use of non-renewable secondary fuels.



TABELLA 13 FLUSSI IN USCITA E RIFIUTI GENERATI PER UD DI BLOCCO AMBIENTE

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
HWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NHWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.00	99.02
RWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MER	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66
MFR	kg	0.00	0.00	4.95	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15
CRU	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10
ETE	MJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEE	MJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Legenda: HWD=Hazardous waste disposed; NHW=Non-hazardous waste disposed; RWD=Radioactive waste disposed; MER=Materials for energy recovery; MFR=Materials for recycling; CRU=Components for re-use; EET=Exported thermal energy; EEE=Exported electrical energy.



TABELLA 14 FLUSSI IN USCITA E RIFIUTI GENERATI PER UD DI BIO BETON PRONTO

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
HWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NHWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	0.00	57.04
RWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MER	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
MFR	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
CRU	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETE	MJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEE	MJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Legenda: HWD=Hazardous waste disposed; NHW=Non-hazardous waste disposed; RWD=Radioactive waste disposed; MER=Materials for energy recovery; MFR=Materials for recycling; CRU=Components for re-use; EET=Exported thermal energy; EEE=Exported electrical energy.



TABELLA 15 FLUSSI IN USCITA E RIFIUTI GENERATI PER UD DI BIO BETON JET

Indicatore	Unità di misura	Fase di Produzione			Fase di Distribuzione		Fase di Uso	Fase di Fine vita				Oltre i confini del sistema	Totale
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D	
HWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NHWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	0.00	69.03
RWD	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MER	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
MFR	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88
CRU	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETE	MJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EEE	MJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Legenda: HWD=Hazardous waste disposed; NHW=Non-hazardous waste disposed; RWD=Radioactive waste disposed; MER=Materials for energy recovery; MFR=Materials for recycling; CRU=Components for re-use; EET=Exported thermal energy; EEE=Exported electrical energy.



» PROCEDURA DI CALCOLO

UNITÀ DICHIARATA

Il presente studio è basato su un'unità dichiarata (UD). Si è considerata la medesima unità dichiarata, pari a 1 m² di parete con spessore 30 cm, per tutti i tre prodotti analizzati. Nel caso di Blocco Ambiente, questa corrisponde a 10 mattoni con dimensione 50x20x30 cm. Nel caso di Bio Beton Pronto e Bio Beton 200 Jet, questa coincide con 0.30 m³ di prodotto.

REFERENCE SERVICE LIFE

100 anni – LCA svolto con approccio “from cradle to gate with options”

ESCLUSIONE DAI CONFINI DEL SISTEMA

In conformità alla PCR di riferimento sono esclusi dai confini del sistema le operazioni relative alla produzione, trasporto e installazione di beni strumentali (macchinari, imballaggi per il trasporto interno) e le operazioni generali (viaggi del personale, azioni di marketing e comunicazione) in quanto non sono direttamente collegate al prodotto oggetto di studio.

CUT-OFF

Nessuno.

REGOLE DI ALLOCAZIONE

Dalla pianta di canapa si ricavano diversi co-prodotti: fibra, semi, canapulo e polveri. In accordo con la norma di riferimento, per l'allocazione degli impatti del processo produttivo della canapa è stata selezionata l'allocazione economica, ad eccezione delle proprietà fisiche intrinseche del materiale (contenuto di carbonio biogenico e contenuto di energia primaria), le quali sono state allocate fisicamente. Si è adottato l'approccio “cut-off”.

COLLOCAZIONE GEOGRAFICA E TEMPORALE

Il sito produttivo è collocato a Montechiari (BS). La distanza media dallo stabilimento dei siti di costruzione è di 150 km. Le materie prime provengono dal nord Italia e dalla Francia. L'anno di riferimento dello studio è il 2020.

FONTE E QUALITÀ DEI DATI

Questa EPD è basata su dati primari per gli aspetti ritenuti fondamentali: il consumo di materie prime, la provenienza delle materie prime e la modalità di trasporto al sito produttivo, il consumo di acqua ed elettricità nelle fasi di produzione e installazione, gli imballaggi primari e secondari dei prodotti. I dati secondari sono stati modellati utilizzando le banche dati ecoinvent 3.8 (<https://www.ecoinvent.org/>) e Agri-footprint 5.0 (<https://blonksustainability.nl/tools/agri-footprint>).



PRECISIONE, CONSISTENZA E COMPLETEZZA DEI DATI

Al fine di garantire la precisione e la consistenza richieste, in questo studio ci si è avvalsi di informazioni primarie fornite direttamente dall'azienda per i dati di "foreground" relativi alla fabbricazione dei prodotti stessi e al trasporto delle materie prime al sito di fabbricazione. Questo è in linea con quanto indicato dalla norma di riferimento EN15804:2013+A2:2019, la quale richiede che si utilizzino dati specifici almeno per i processi su cui il produttore esercita un controllo diretto. I dati primari raccolti sono stati completati con dati da letteratura e con i dati di "background" contenuti nel database ecoinvent 3.8, la cui consistenza e trasparenza sono riconosciute a livello mondiale (<https://www.ecoinvent.org/>). Il dettagliato scambio di informazioni con l'azienda e l'utilizzo della banca dati ecoinvent hanno permesso, inoltre, di raggiungere un buon grado di completezza delle informazioni.

RAPPRESENTATIVITÀ DEI DATI

I dati primari raccolti per l'inventario dei moduli A2 e A3 della fase di Produzione, per il modulo A4 e per i consumi di acqua ed energia nel modulo A5 della fase di Costruzione sono dati primari sito specifici forniti dal produttore e hanno pertanto un'elevata rappresentatività geografica, tecnologica e temporale. I dataset utilizzati per il reperimento dei dati secondari appartengono al database ecoinvent 3.8 e hanno tutti validità per il 2020, anno di riferimento dello studio. Solo nel caso della produzione di melassa per la crescita dei microorganismi è stato utilizzato un dataset appartenente al database Agri-Footprint 5.0, anch'esso valido per l'anno 2020. Si sono utilizzati dati relativi alla nazione di riferimento ove possibile e dati riferiti ad un'area geografica più ampia qualora non fossero applicabili dati nazionali.

METODI DI CALCOLO

Per il calcolo degli impatti sono stati utilizzati i seguenti metodi:

- EN 15804 + A2 Method V1.02
- Cumulative Energy Demand (LHV) V1.00
- ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.06 / World (2010) H
- EDIP 2003 v1.07



» SCENARI ANALIZZATI

FASE DI PRODUZIONE

La fase di Produzione comprende i seguenti moduli LCA:

- A1, produzione delle materie prime;
- A2, trasporto delle materie prime al sito di produzione;
- A3, fabbricazione del prodotto.

Sono stati considerati la fornitura e il trasporto di tutte le materie prime necessarie per la fabbricazione dei prodotti. Per quanto riguarda la produzione del canapulo, nel modello di coltivazione della canapa è stato incluso il prelievo di anidride carbonica dovuto alla fotosintesi effettuata dalla pianta. Si sono considerati i seguenti co-prodotti della coltivazione della canapa: fibre, semi, canapulo, polveri. Sono stati inoltre inclusi i consumi di acqua ed energia e le emissioni del processo produttivo, nonché la produzione del packaging. La produzione dell'energia elettrica utilizzata nello stabilimento produttivo è stata modellata in accordo con il dataset di ecoinvent 3.8 relativo al mix elettrico italiano. Nel caso di Blocco Ambiente, durante la fase di maturazione del processo produttivo, inclusa nel modulo A3, è stato considerato anche il prelievo di CO₂ dall'atmosfera dovuto al fenomeno della carbonatazione.

FASE DI COSTRUZIONE

La fase di Costruzione comprende i seguenti moduli LCA:

- A4, trasporto al cantiere;
- A5, messa in opera.

Il modulo A4 considera il trasporto dallo stabilimento produttivo al sito di costruzione, secondo lo scenario descritto in Tabella.

Il modulo A5 include l'installazione dei prodotti, che nel caso del Bio Beton Jet comporta consumi di acqua e di energia elettrica, mentre per Blocco Ambiente e Bio Beton Pronto avviene manualmente, senza ulteriori consumi. Inoltre, nel modulo A4 sono inclusi lo smaltimento e il trattamento dei rifiuti derivanti dagli imballaggi. Lo scenario di fine vita degli imballaggi è stato costruito sulla base dello stato dell'arte. In particolare, le percentuali di legno, plastica e carta avviate ai diversi trattamenti (riciclo, recupero energetico, discarica) sono state definite in base alla documentazione pubblicata dalle associazioni di settore: Rilegno (<https://www.rilegno.org/>), Plastics Europe (<https://plasticseurope.org/>), Comieco (<https://www.comieco.org/>).



TABELLA 16 INFORMAZIONI SULLO SCENARIO DI TRASPORTO AL SITO DI INSTALLAZIONE

INFORMAZIONI SULLO SCENARIO	BLOCCO AMBIENTE	BIO BETON PRONTO	BIO BETON JET
Tipo di veicolo utilizzato per il trasporto		Veicolo commerciale leggero	
Distanza [km]		150 km	
Utilizzo della capacità		% assunta da ecoinvent 3.8	
Peso trasportato ^a per UD ^b [kg/UD]	109.84	117.95	75.20

^a Include prodotto, imballaggio e macchinari. ^b Volume UD = 0.3 m³.

TABELLA 17 INFORMAZIONI SULLO SCENARIO DI MESSA IN OPERA

INFORMAZIONI SULLO SCENARIO	BLOCCO AMBIENTE	BIO BETON PRONTO	BIO BETON JET
Uso di acqua [m3/UD]	Nessun uso di acqua durante l'installazione.		0.06
Energia elettrica utilizzata per la posa [kWh/UD]	Nessun uso di acqua durante l'installazione.		1.35
Materiali di scarto in cantiere generati dall'installazione del prodotto [kg/UD]	Legno: 1.87 Plastica: 0.15	Plastica: 0.35	Legno: 0.59 Carta: 0.56
Fine vita degli imballaggi	Legno: 65% riciclo; 35% recupero energetico Plastica: 44% riciclo; 43% recupero energetico; 13% discarica Carta: 87% riciclo; 8% recupero energetico; 5% discarica		

FASE DI USO (B1)

Nella fase di Uso è stato considerato solo il modulo B1 relativo al trasporto al cantiere. In questo modulo è stato considerato il prelievo di anidride carbonica dall'atmosfera dovuto al processo di carbonatazione.



FASE DI FINE VITA (C1 - C4)

La fase di fine vita comprende i seguenti moduli:

- C1, dismissione e demolizione;
- C2, trasporto dei rifiuti di demolizione;
- C3, trattamento dei rifiuti da demolizione;
- C4, smaltimento dei rifiuti da demolizione.

Dal momento che i prodotti considerati sono stati immessi sul mercato in tempi recenti, non vi sono informazioni certe riguardo al loro scenario di fine vita. Per questo motivo, si è ipotizzato che vengano interamente smaltiti in discarica come materiali inerti. Si è ipotizzata una distanza ipotetica dal sito di demolizione al centro di raccolta dei rifiuti di 100 km. Durante la permanenza in discarica, prosegue la carbonatazione del legante. Inoltre, sulla base di studi scientifici condotti su prodotti simili a quelli in oggetto, si è ipotizzato che a fine vita il carbonio biogenico rimanga bloccato nel materiale a causa della mineralizzazione dell'aggregato vegetale. Inoltre, il processo di mineralizzazione può avere luogo anche a fine vita tramite la carbonatazione del legante non reagito in precedenza e ancora presente nel materiale (paragrafo "Carbonatazione").

CARBONATAZIONE

La calce dolomitica utilizzata come legante nei prodotti oggetto di studio è caratterizzata da tre possibili reazioni di carbonatazione che si distinguono per la formazione di carbonato di calcio o di magnesio, come riportato in Eq. 1, Eq. 2 ed Eq. 3.



Per il calcolo della carbonatazione è stata utilizzata come riferimento la norma EN ISO 16757:2017 che si riferisce alla carbonatazione del calcestruzzo o prodotti contenenti calcestruzzo, si tratta della tipologia di materiale più vicina a quella oggetto di studio per cui è disponibile una norma relativa alla carbonatazione. Per definire il volume interessato dalla carbonatazione in un certo periodo di tempo, è stata calcolata la profondità di carbonatazione mediante l'Eq. 4:

$$d = k\sqrt{t} \quad (4)$$

dove d è la profondità di carbonatazione [mm], k è un valore legato alle condizioni di servizio del materiale [mm/anno^{0.5}] e t è il tempo [anni]. Nel caso oggetto di studio, il valore k risulta essere pari a 11, che è il valore tabulato in caso di applicazione in edifici al riparo dalla pioggia. La percentuale di legante contenuto nel volume interessato dal fenomeno che effettivamente carbonata è definita dal grado di carbonatazione (Dc), che nelle condizioni analizzate nel presente studio è pari a 75%. In base alla composizione della calce utilizzata, è stato determinato che la percentuale di legante che risulta parte attiva per la carbonatazione è pari all'87%, mentre il restante 13% è dato dalla somma dei carbonati già presenti nel legante e dalle impurezze.

Applicando l'Eq. 3 è stata determinata la profondità di carbonatazione nella vita di servizio (100 anni), essa risulta essere pari a 11 cm. Nel caso del Blocco Ambiente è stata anche calcolata la profondità di carbonatazione per la fase di maturazione (6 mesi), che risulta pari a 8 mm. Infine, per tutti i prodotti si è assunto che il materiale conferito a discarica a fine vita (modulo C4) completi il processo di carbonatazione.



» INFORMAZIONI AGGIUNTIVE

TABELLA 17 CO₂ SEQUESTRATA PER METRO CUBO DI PRODOTTO

U.D.M.	BLOCCO AMBIENTE	BIO BETON PRONTO	BIO BETON JET
kg CO ₂ eq./m ³	-44.2	-105.3	-104.0



» RIFERIMENTI

1. ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework; 2006;
2. ISO 14044:2006+A1:2018 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines; 2006;
3. ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures; 2010;
4. EPDItaly PCR ICMQ 001/15-rev 3 Product Category Rules “Prodotti da costruzione e servizi per costruzioni” (Building-Related Products and Services);
5. EN 15804:2012+A2:2019 – Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products.; 2019;
6. EPDItaly REGOLAMENTO DEL PROGRAMMA EPDItaly_rev-5.2; 2022
7. United Nations Statistic Division Central Product Classification (CPC) - Version 2.1; New York, 2015;
8. EN ISO 14025:2010 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures; 2010;
9. EN 16757:2017 Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Product Category Rules for concrete and concrete elements; 2017;
10. Blonk Blonk Sustainability | Agri-footprint Available online: <https://blonksustainability.nl/tools/agri-footprint#methodology> (accessed on Mar 2, 2022).
11. Wernet, G.; Bauer, C.; Steubing, B.; Reinhard, J.; Moreno-Ruiz, E.; Weidema, B. Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B., 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. Int. J. Life Cycle Assess. 2016, 21, 1218–1230.
12. REPORT LCA DI PRODOTTI BIOCOMPOSITI PER L'EDILIZIA IN CANAPA E CALCE (Blocco Ambiente, Bio Beton Pronto, Bio Beton Jet) Revisione1.0 – G. Dotelli, V. Arosio, C. Moletti, Politecnico di Milano, Settembre 2022.

<https://www.senini.it/>

<https://tecnocanapa-bioedilizia.it/>

