

Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Anello prefabbricato in

calcestruzzo

Galleria di Base del Brennero

Ghella Spa

 **EPD**®
THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

Programma EPD:	International EPD System (www.environdec.com)
Operatore del programma:	EPD International AB
GPI di riferimento:	General Programme Instructions IES v3.01
Norme di riferimento:	ISO 14025, EN 15804:2012+A2:2019, EN 16757:2017
PCR di riferimento:	PCR 2019:14 v1.1 "Construction products" e C-PCR-003 "Concrete and concrete elements"; Codice CPC: 375
Numero di registrazione:	S-P-02307
Ambito geografico:	Globale
Data di approvazione:	2020/11/16
Data di pubblicazione:	2020/11/2020
Data di validità:	25/11/15

Una EPD dovrebbe fornire informazioni aggiornate e può essere aggiornata se le condizioni cambiano. La validità dichiarata è pertanto soggetto a registrazione e pubblicazione continua su www.environdec.com.

Indice

1.	Introduzione.....	3
2.	Informazioni ambientali.....	6
3.	Valutazione dell'impatto ambientale.....	9
4.	Informazioni sull'azienda e sulla certificazione	11
5.	Bibliografia	12

1. Introduzione

La galleria di base del Brennero si svilupperà per una lunghezza di circa 55 km tra le stazioni di Fortezza (BZ) e di Innsbruck (Austria), dove si innesterà in sotterranea nell'esistente circonvallazione, anch'essa in galleria raggiungendo una lunghezza complessiva di 64 km, che una volta completata sarà il collegamento ferroviario sotterraneo più lungo al mondo. La Galleria di Base del Brennero fa parte del complessivo potenziamento dell'asse AV Verona – Monaco.

Il lotto di costruzione "Mules 2-3" rappresenta la parte principale della linea BBT nel versante italiano e si estende fino al confine austriaco. Il lotto prevede la costruzione di due gallerie ferroviarie e di un tunnel esplorativo, nonché una galleria d'accesso. I tunnel saranno realizzati tramite l'impiego di n. 3 Tunnel Boring Machine (TBM) tipo Double Shield e con metodo tradizionale, tramite "Drill and Blast" o martello demolitore, in funzione della sezione di scavo.

L'azienda

Fondata nel 1894, Ghella è oggi una realtà internazionale di primaria importanza nel mondo delle costruzioni di grandi opere pubbliche. Specializzata in scavi in sotterraneo, l'azienda è nota in tutto il mondo per la sua esperienza nell'utilizzo delle Tunnel Boring Machines (TBM) ed è attiva nella realizzazione di opere infrastrutturali quali metropolitane, ferrovie, autostrade e opere idrauliche. La sede principale dell'azienda si trova a Roma, ma la maggior produzione è concentrata all'estero e principalmente in Oceania, Americhe, Europa ed Estremo Oriente.

La corretta gestione delle tematiche ambientali è da sempre al centro del modus operandi di Ghella ed è formalizzata attraverso l'adozione di un Sistema di Gestione Integrato, la cui componente ambientale è certificata ai sensi della norma internazionale ISO 14001:2015.

Il prodotto

La realizzazione di gallerie mediante scavo meccanizzato e rivestimento interno con conci prefabbricati in calcestruzzo riduce i tempi di realizzazione ed aumenta la qualità della struttura. L'utilizzo di TBM per la realizzazione di tunnel sotterranei è un sistema che prevede in processo continuo lo scavo, l'evacuazione del materiale di risulta ed il posizionamento di anelli prefabbricati in calcestruzzo per il rivestimento interno della galleria. Questi anelli sono costituiti da segmenti, detti conci, che vengono prefabbricati in stabilimenti esterni allo scavo e poi posizionati sulle pareti del tunnel attraverso la TBM. L'avanzamento continuo della macchina e la composizione degli anelli realizzano gradualmente la galleria.

Ghella ha deciso di svolgere lo studio LCA per valutare le prestazioni ambientali relative ad 1 m³ di "anello CE" impiegato nella realizzazione del cunicolo esplorativo CE della Galleria di base del Brennero. Lo studio LCA rappresenta lo strumento per l'ottenimento di una certificazione EPD "from cradle to gate".

Ogni anello CE è costituito da:

- 6 conci (5 + 1 chiave) dotati di guarnizioni per la tenuta idraulica, barre guida per il corretto posizionamento e inserti per il montaggio;

- 2 conci utilizzati come base di appoggio per la realizzazione del piano finale (concio di base 1 e concio di base 2).

Le specifiche dell'anello CE e il relativo disegno sono riportati rispettivamente in Tabella 1 e in Figura 1. Il mix design di 1 m³ di calcestruzzo è riportato in Tabella 2. La tabella 3 contiene i materiali utilizzati per la realizzazione di 1 m³ di anello CE.

SEGMENTI	CLS (mc)	Fe (kg)	Fe (Kg)/mc
Concio A (chiave)	0,54	118,02	218,56
Concio B	1,62	289,94	178,98
Concio C	1,62	289,94	178,98
Concio D	1,62	291,96	180,22
Concio E	1,62	289,94	178,98
Concio F	1,62	289,94	178,98
Base inferiore	1,11	111,82	100,74
Base superiore	2,60	386,52	148,66
CE anello + base	12,35	2.068,08	167,46

Tabella 1: Specifiche dell'anello CE.

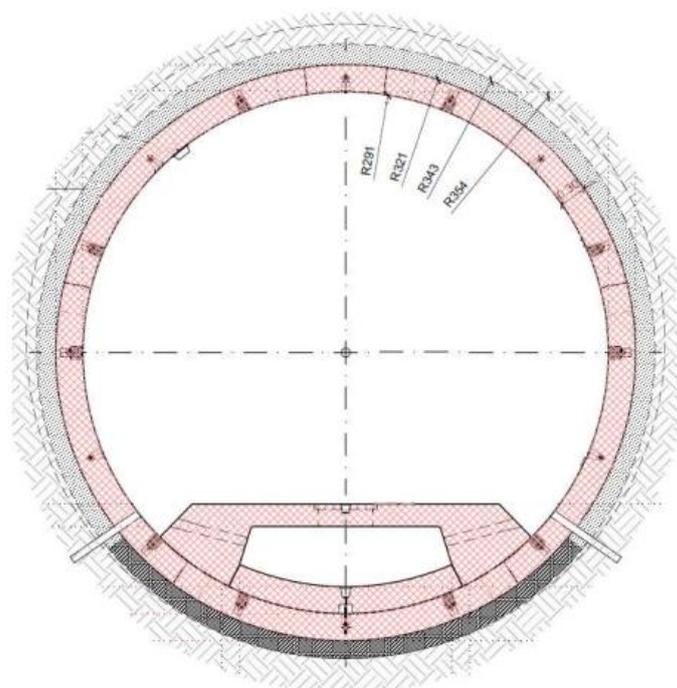


Figura 1. Anello CE.

Materiali	CLS (mc)
Aggregato fine 0/4	760 kg/mc
Aggregato grosso 4/8	300 kg/mc
Aggregato grosso 8/16	400 kg/mc
Aggregato grosso 16/22	420 kg/mc
Cemento	360 kg/mc
Cenere	72 kg/mc
Additivo	3.6 kg/mc
Acqua libera da ricetta	142 l/mc
Rapporto A/C teorico	0,395
Rapporto a/legan.equ.teorico	0,365

Tabella 2: Mix design del calcestruzzo

COMPONENTI	MATERIALE	PESO (kg)	PESO (%)
Calcestruzzo	Calcestruzzo	2446	93.44%
Acciaio B450C	Acciaio	167.5	6.40%
Inserito di iniezione T142-BBT	PP	2.15	0.08%
Connettore BIBLOCK	PA+FV (30%)	0.97	0.04%
Barre guida	PVC riciclato	0.41	0.02%
Filo per saldatura	Acciaio/Mn/Si/Cu/C/Cr/Ni/S/Mo/Al/Sn	0.38	0.01%
Disarmante Pieri LM 100	Olio minerale	0.30	0.01%
Guarnizione UG66B	EPDM	0.02	0.00%
Adesivo Elastofip primer HT	Composto chimico	0.01	0.00%
Totale		2617.74	100%

Tabella 3. Pesi dei componenti di 1m³ di anello CE.

Il processo produttivo è schematizzato in Figura 2:

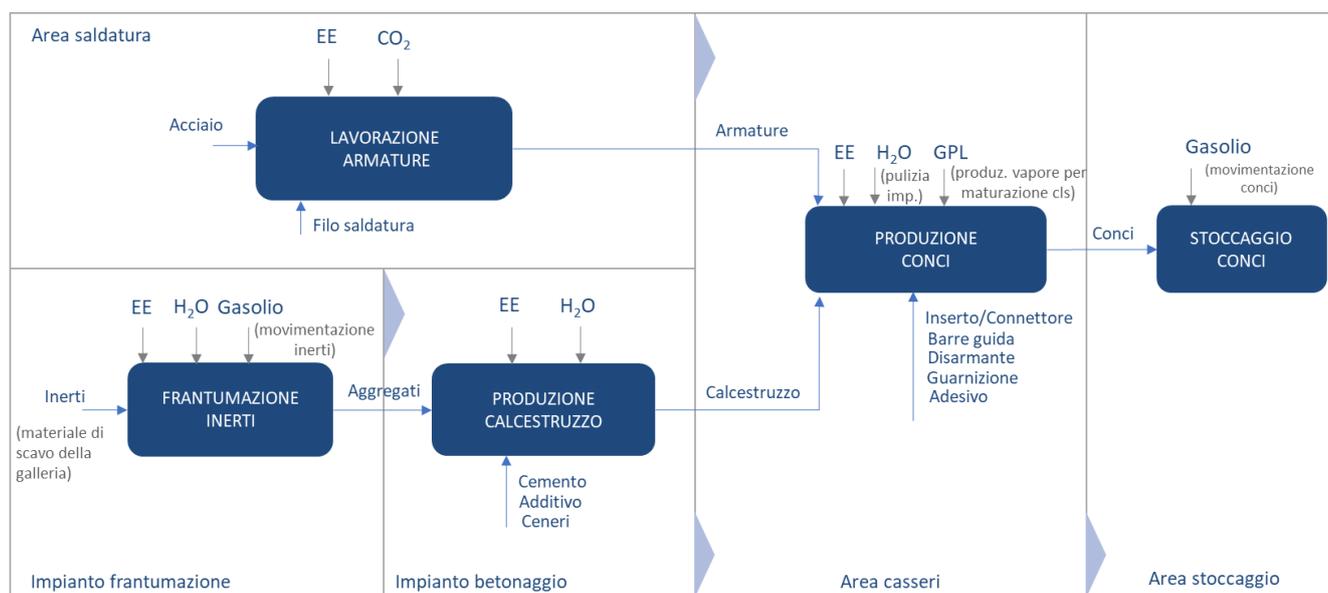


Figura 2: Flow chart relativo alla produzione di conci, presso la Fabbrica dei conci del Lotto "Mules 2-3".

2. Informazioni ambientali

Unità dichiarata

L'unità dichiarata presa in esame è 1 m³ di anello CE prefabbricato in calcestruzzo.

Confini del sistema

Il presente studio LCA è un'analisi "from cradle to gate", pertanto i confini del sistema della LCA dell'anello CE prefabbricato in calcestruzzo comprendono la produzione delle materie prime, il loro trasporto, la fase di produzione dei semilavorati, dei componenti e dei conci.

La tabella 4 mostra le fasi del ciclo di vita di prodotto e i moduli informativi considerati per la valutazione dei prodotti di costruzione secondo la norma UNI EN 15804.

BUILDING LIFE CYCLE INFORMATION														ADDITIONAL INFORMATION		
PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFIT AND LOAD
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Raw materials supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction	Use	Maintenance	Repair	Replacement	refurbishment	operational energy use	operational water use	de-construction / demolition	Transport	Waste processing	Disposal	reuse, recovery or recycling
X	X	X	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Tabella 4: Moduli informativi per la valutazione dei prodotti di costruzione secondo la norma EN15804.

Il fine vita (moduli C1-C4) e le informazioni supplementari del modulo D non sono stati inclusi in quanto vengono rispettate le tre condizioni previste dalle PCR:

- il prodotto è fisicamente integrato con altri prodotti durante l'installazione, quindi non possono essere fisicamente separati tra loro a fine vita;
- il prodotto non è più identificabile alla fine del ciclo di vita a seguito di un processo di trasformazione fisica o chimica;
- il prodotto non contiene carbonio biogenico.

I processi *upstream* (Figura 3) comprendono l'approvvigionamento delle materie prime come l'acciaio, il cemento, le ceneri, gli additivi e gli inserti; l'estrazione degli inerti e la relativa produzione di aggregati.

Nei processi *core* sono inclusi il trasporto al cancello della fabbrica dei conci e ogni altro trasporto interno, la produzione di semi-lavorati come il calcestruzzo, la fabbricazione dei conci e il loro trasporto al sito di stoccaggio.

Nei processi *upstream* e *core* sono inclusi i trattamenti di smaltimento dei rifiuti generati durante il processo produttivo.

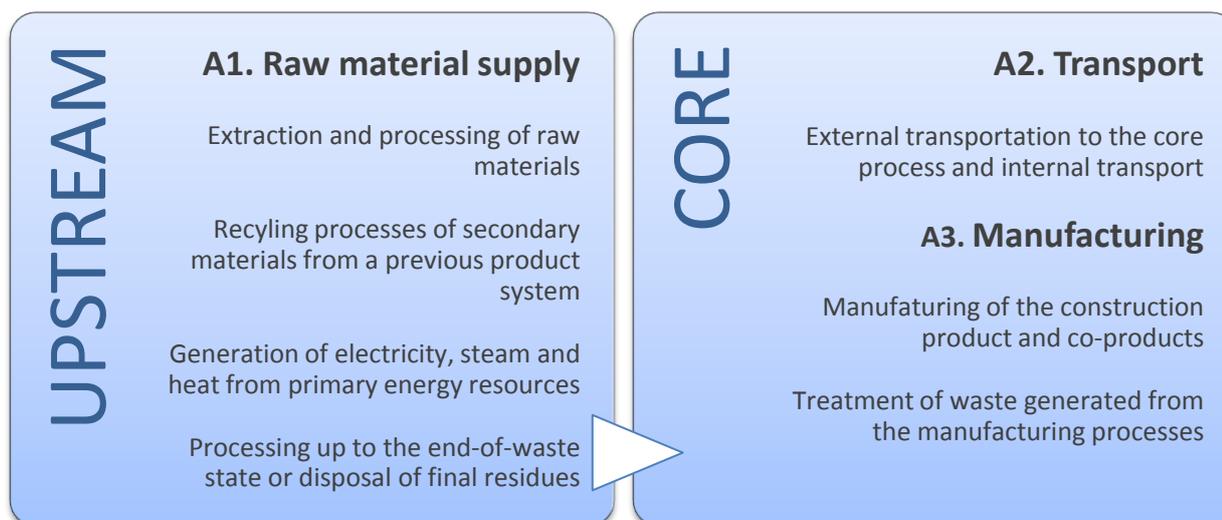


Figura 3: Confini del sistema della LCA.

Confini temporali

I dati primari provengono da Ghella e si riferiscono al periodo novembre 2019 – gennaio 2020, arco di tempo rappresentativo della linea produttiva degli anelli CE. La scelta di un periodo di tre mesi è legata alla produzione (non costante) basata sull'approvvigionamento degli inerti, quindi sulla velocità di avanzamento della TBM in galleria. I dati secondari provengono dal database ecoinvent v3.6, pubblicato nel 2019.

Confini geografici

La produzione di aggregati avviene all'interno di un impianto di frantumazione condotto dal subappaltatore Adinolfi, mentre la produzione di conci avviene all'interno di una fabbrica dei conci, ad opera del subappaltatore Isocell. Entrambi gli impianti sono ubicati in sito, presso il lotto di costruzione "Mules 2-3".

Poiché i componenti del sistema analizzato vengono prodotti in Italia e l'anello viene installato in Italia, lo studio fa riferimento alla situazione nazionale.

Confini nel ciclo di vita

Come espresso dalla PCR, nella LCA sono esclusi i seguenti processi: la costruzione degli edifici dell'azienda; la produzione delle attrezzature di lavoro e altri beni capitali; le attività del personale.

Non sono state escluse le infrastrutture, quando presenti, come i processi derivanti dal database ecoinvent.

Qualità dei dati

In questo studio vengono utilizzati sia dati primari sia dati secondari. I dati primari sono raccolti e forniti da Ghella attraverso la compilazione di questionari e comunicazioni dirette; quando non sono disponibili dati primari, vengono utilizzati dati secondari.

L'analisi del ciclo di vita deve considerare almeno il 95% dei flussi totali di massa ed energia. Possono essere utilizzati dati proxy nel caso esistano lacune nei dati, a patto che il loro contributo nella valutazione di prestazione ambientale non superi il 10% per ogni categoria di impatto principale.

Indicatori di impatto ambientale

Nella valutazione degli impatti del prodotto, le informazioni ottenute dall'analisi dell'inventario vengono aggregate a seconda degli effetti relativi ai diversi temi ambientali. Per la valutazione delle prestazioni ambientali del prodotto è stato utilizzato il metodo EN 15804+A2 sviluppato da PRé in SimaPro in base alla norma UNI EN 15804.

Le PCR 2019:14 e la norma UNI EN 15804 stabiliscono per il metodo UNI EN 15804 +A2 quattro indicatori per l'impatto climatico (GWP-GHG): GWP (totale) che include tutti i gas a effetto serra; GWP (combustibili fossili); GWP (carbonio biogenico) che include le emissioni e l'assorbimento di biossido di carbonio biogenico e il carbonio biogenico immagazzinati nel prodotto; GWP (uso del suolo).

Regole di allocazione

Per le risorse vergini sono inclusi materie prime e processi produttivi. Non viene fatta alcuna allocazione per i materiali soggetti a riciclaggio. Per l'input delle risorse riciclate viene incluso il processo di riciclaggio. Gli output soggetti a riciclaggio sono considerati input per il ciclo di vita successivo.

Sono stati applicati criteri di end-of-life ai seguenti due materiali:

- la cenere consiste nel prodotto di incenerimento del carbone, quindi rappresenta un rifiuto che viene riciclato in un diverso ciclo di vita;
- il PVC riciclato, per il quale non viene considerato nessun input materiale ma solo energia per le lavorazioni prima di essere riutilizzato.

I consumi di energia elettrica, termica, acqua, gasolio e la produzione di rifiuti prodotta dall'intero stabilimento nel periodo di riferimento è stata allocata secondo il criterio del volume di anelli CE prodotti nello stesso periodo.

Inventario

Questo studio LCA è basato su dati primari per gli aspetti fondamentali dello studio, quali i consumi dello stabilimento Isocell e il peso dei componenti principali dell'anello CE.

Il mix energetico proveniente dal database ecoinvent "Electricity, medium voltage {IT}| market for |" è stato modificato per renderlo più rappresentativo della situazione italiana, modellando le singole fonti sulla base della fornitura dichiarata da bolletta. Le fonti energetiche italiane utilizzate derivano dal database ecoinvent.

È stato scelto il processo "Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 {RER}|" per indicare i mezzi utilizzati dai fornitori, sulla base delle informazioni comunicate da Ghella.

Per tutti i processi relativi all'acciaio per i quali non erano disponibili dati primari sono stati utilizzati dati rappresentativi provenienti da dichiarazioni EPD di Pittini, Gruppo Feralpi, Ferriera Valsabbia, Industrie Riunite Odolesi.

Per tutti i processi per cui non erano disponibili dati primari o rappresentativi, come la produzione delle materie prime degli inserti e i relativi processi di lavorazione, si è fatto riferimento al database LCA ecoinvent v3.6, allocation cut-off by classification.

Il database ecoinvent è disponibile nel software SimaPro v9.1 utilizzato per i calcoli.

Come richiesto dalle PCR 2019:14 l'utilizzo di dati proxy è stato limitato e il loro contributo non supera il 10% dell'impatto complessivo delle categoria d'impatto considerate. Sono stati valutati tutti gli input materiali del processo produttivo.

3. Valutazione dell'impatto ambientale

Nelle Tabella 5 sono disponibili gli indicatori dell'impatto ambientale del ciclo di vita di 1 m³ di anello CE, come richiesto dalle PCR 2019:14 v1.0, dalla norma UNI EN 15804 e UNI EN 16757.

Il metodo UNI EN 15804 +A2 consiste in categorie d'impatto (riscaldamento globale - combustibili fossili, riscaldamento globale - carbonio biogenico, riscaldamento globale - uso del suolo, riscaldamento globale - totale, assottigliamento dello strato di ozono, ossidazione fotochimica, acidificazione, eutrofizzazione - acqua dolce, eutrofizzazione - acqua salata, eutrofizzazione - terrestre, esaurimento delle risorse abiotiche, esaurimento delle risorse abiotiche - combustibili fossili, uso d'acqua); indicatori addizionali (emissioni di particolato atmosferico, radiazioni ionizzanti, ecotossicità - ambiente acquatico, tossicità umana - effetti non cancerogeni, tossicità umana - effetti cancerogeni, uso del suolo); uso delle risorse (rinnovabili, non rinnovabili e secondarie, consumo di acque dolci); rifiuti e materiali riciclati.

Gli indicatori sono suddivisi nel contributo dei processi alle diverse fasi di prodotto: fase A1, relativa all'approvvigionamento delle materie prime (processi upstream), e alle fasi A2 e A3 (processi core), relativi rispettivamente al trasporto delle materie prime al sito di produzione e al processo di produzione.

1 m ³ di ANELLO CE		Unità	Totale	Upstream	Core	
				A1	A2	A3
Categorie d'impatto ambientale	Riscaldamento globale, totale	kg CO ₂ eq	385	353	14	17
	- Riscaldamento globale, combustibili fossili	kg CO ₂ eq	381	350	14	17
	- Riscaldamento globale, carbonio biogenico	kg CO ₂ eq	3.80	3.53	0.01	0.26
	- Riscaldamento globale, uso del suolo	kg CO ₂ eq	0.060	0.054	0.004	0.002
	Riduzione strato di ozono	kg CFC 11 eq	0.015	0.015	0.000	0.000
	Acidificazione	mol H ⁺ eq	1.08	0.91	0.06	0.11
	Eutrofizzazione, acqua dolce	kg P eq	0.094	0.091	0.001	0.002
	Eutrofizzazione, acqua salata	kg N eq	0.221	0.176	0.018	0.026
	Eutrofizzazione, terrestre	mol N eq	2.46	1.97	0.20	0.29
	Ossidazione fotochimica	kg NMVOC eq	0.761	0.610	0.064	0.087
	Esaurimento risorse abiotiche	kg Sb eq	0.017	0.017	0.000	0.000
	Esaurimento risorse abiotiche, combustibili fossili	MJ	3630	2922	223	485
	Uso d'acqua	m ³ deprived	50.8	47.8	0.7	2.3
Indicatori addizionali	Emissioni di particolato atmosferico	Disease incidence	0.000	0.000	0.000	0.000
	Radiazioni ionizzanti	kBq U235 eq	15.9	12.6	1.1	2.2
	Ecotossicità ambiente acquatico	CTUe	2232	1777	177	277
	Tossicità umana, effetti cancerogeni	CTUh	0.000	0.000	0.000	0.000
	Tossicità umana, effetti non cancerogeni	CTUh	0.000	0.000	0.000	0.000
	Uso del suolo	Pt	793	477	255	61
Uso di risorse	Risorse rinnovabili, energia	MJ	255	241	3	10
	Risorse rinnovabili, materiali	MJ	0.000	0.000	0.000	0.000
	Risorse rinnovabili, totale	MJ	255	241	3	10
	Risorse non rinnovabili, energia	MJ	1547	1547	0	0
	Risorse non rinnovabili, materiali	MJ	2375	1621	237	518
	Risorse non rinnovabili, totale	MJ	3922	3168	237	518
	Uso di materiale secondario	kg	2989	2989	0	0
	Consumo totale d'acqua	m ³	6.15	6.04	0.05	0.06
Rifiuti	Rifiuti pericolosi	kg	4.21	4.17	0.01	0.03
	Rifiuti radioattivi	kg	0.001	0.001	0.000	0.000
	Rifiuti non pericolosi	kg	14086	3553	19	10514
	Materiali per il riciclo	kg	11232	719	0	10513

Tabella 5: Risultati della caratterizzazione di 1 m³ di Anello CE.

4. Informazioni sull'azienda e sulla certificazione

Contatti Ghella

Lo studio di Life Cycle Assessment (LCA) e la presente EPD sono stati svolti da Ghella, in collaborazione con 2B Srl (www.to-be.it). I riferimenti dell'azienda sono:

Francesca Paracini

Ghella Spa, il proprietario dell'EPD ha la proprietà e la responsabilità esclusiva dell'EPD

Via Pietro Borsieri 2a, 00195 Roma

e-mail: sustainability@ghella.com

web-site: www.ghella.com

Verifica e registrazione

Registrazione N°: S-P-02307

Data di approvazione: 2020/11/16

Data di pubblicazione: 2020/11/20

Documento valido fino al: 2025/11/15

Anno di riferimento: 2019/2020

Area geografica: Globale

ISO standard ISO 21930 and CEN standard EN 15804 serves as the core Product Category Rules (PCR)
Product category rules (PCR): PCR 2019:14 Construction products, version 1.1 C-PCR-003 Concrete and concrete elements, UN CPC 375 category
PCR review was conducted by: The Technical Committee of the International EPD® System. Review chair: Claudia A. Peña, University of Concepción, Chile. The review panel may be contacted via the Secretariat www.environdec.com/contact .
Independent third-party verification of the declaration and data, according to ISO 14025:2006: <input checked="" type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Internal covering <input type="checkbox"/> EPD process certification <input checked="" type="checkbox"/> EPD verification
Third party verifier: CSQA Certificazioni SRL <i>In case of certification bodies:</i> Accredited by: Accredia <i>In case of individual verifiers:</i> Approved by: The International EPD® System Technical Committee, supported by the Secretariat
Procedure for follow-up during EPD validity involves third party verifier: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

Secondo la ISO 14025 gli EPD all'interno della stessa categoria di prodotti ma di programmi diversi potrebbero non essere confrontabili.

Le EPD dei prodotti da costruzione potrebbero non essere comparabili se non sono conformi alla EN 15804.

5. Bibliografia

- Report LCA di un Anello prefabbricato in calcestruzzo, Galleria di Base del Brennero, 2020. 2B e Ghella.
- PCR 2019:14 v1.1. “Construction products”, Product Category Rules (PCR) for preparing an environmental product declaration (EPD) for construction products and construction services, the Swedish Environmental Management Council (www.environdec.com).
- c-PCR-003 “Concrete and concrete elements”, Complementary Product Category Rules to PCR 2019:14 for preparing an environmental product declaration (EPD) for construction products and construction services, the Swedish Environmental Management Council (www.environdec.com).
- UNI EN 15804:2012+A2:2019, 2019: Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole quadro di sviluppo per categoria di prodotto, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, settembre 2019.
- UNI EN 16757:2017: Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - norme di categoria di prodotto per cemento ed elementi in calcestruzzo, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, giugno 2017.
- ISO 14025:2006. Environmental labels and declarations, type 3 environmental declarations, principles and procedures (www.iso.org).
- ISO 14040/14044:2006. ISO series on Life Cycle Assessment (Valutazione del ciclo di vita), UNI EN ISO 14040:2006 e 14044:2006 (www.iso.org).
- IEC, 2019. International EPD Cooperation (IEC), General Programme Instructions for Environmental Product Declaration EPD, Version 3.01, dated 2017-09-18. Swedish Environmental Management Council (www.environdec.com).
- Ecoinvent, 2019. Swiss Centre for Life Cycle Assessment, v3.6 (www.ecoinvent.ch).
- PRé Consultants, 2020. Software SimaPro versione 9.1 (www.pre.nl).
- Mix energetico, Repower (www.repower.com/it/informazioni-e-servizi/mix-energetico/).
- Ghella, www.ghella.com.
- Isocell, www.isocellitalia.it.
- Feralpi Group, 2017. Environmental Product Declaration, Steel products: stretched coil electrowelded mesh cold rolled; Certification n. S-P-01025, International EPD, 05/05/2017.
- Feralpi Group, 2019. Environmental Product Declaration, Hot-drawn reinforcing steel for concrete in bars and coils; Certification n. S-P-00256, International EPD, 18/10/2019.
- Ferrieri Valsabbia, 2018. Environmental Product Declaration, Steel deformed bars for concrete reinforcements; Certification n. S-P-00253, International EPD, 16/11/2018.
- Pittini, 2019. Environmental Product Declaration, Acciai laminati a caldo; Codice di registrazione ECO EPD 00001093, EPD Italy, 11/12/2019.
- Industrie Riunite Odolesi, 2017. Environmental Product Declaration, Environmental Product Declaration for hot-drawn reinforcing steel for concrete in bars; Codice di registrazione ECO EPD 00000596, EPD Italy, 31/03/2017.
- BBT, Galleria di Base del Brennero (<https://www.bbt-se.com/it/>).