

4

LE CONDOTTE IN PVC



www.tubipvc.it

Linee guida per l'interpretazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita delle **condotte in PVC**



le condotte
in
PVC

le condotte in PVC



Linee guida per l'interpretazione dell'impatto ambientale
del ciclo di vita delle condotte in PVC

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore. Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'uso di figure e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla riproduzione su microfilm o in database, alla diversa riproduzione in qualsiasi altra forma (stampa o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. Una riproduzione di quest'opera, oppure di parte di questa, è anche nel caso specifico solo ammessa nei limiti stabiliti dalla legge sul diritto d'autore, ed è soggetta all'autorizzazione scritta dell'Editore. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

L'utilizzo di denominazioni generiche, nomi commerciali, marchi registrati, ecc, in quest'opera, anche in assenza di particolare indicazione, non consente di considerare tali denominazioni o marchi liberamente utilizzabili da chiunque ai sensi della legge sul marchio.

Editing editoriale a cura di Ing. Marco Piana
Progetto grafico e stampa Jona srl, Paderno Dugnano (MI)

Indice

Premessa.....	1
---------------	---

Capitolo 1: LE CONDOTTE PER FOGNATURA IN PVC SOTTO LALENTE DEL CICLO DI VITA

I motivi dello studio LCA.....	3
Cos'è una LCA e... ..	3
...a cosa serve.....	4
L'unità funzionale	5
La posa in opera	6
I risultati della lca inerente alle condotte per fognatura.....	7
Considerazioni finali: Influenza della modifica dell'unità funzionale.....	9
Environmental Product Declaration (EPD).....	9
Risultati EPD: consumo di risorse e rifiuti prodotti.....	11

Capitolo 2: LE CONDOTTE IN PRESSIONE IN PVC SOTTO LALENTE DEL CICLO DI VITA

I motivi dello studio LCA.....	13
Cos'è una LCA e... ..	13
...a cosa serve.....	14
L'unità funzionale	15
La posa in opera	16
I risultati della lca inerente alle condotte in pressione.....	17
Andamento del GER in funzione della PFA.....	19
Environmental Product Declaration (EPD).....	19
Risultati EPD: consumo di risorse e rifiuti prodotti.....	20
Influenza dell'utilizzo degli scarti.....	22
Influenza dei sistemi di trasporto.....	22

Il Centro di Informazione sul PVC

*Il Centro di Informazione sul PVC
è l'associazione che, in Italia, riunisce le principali aziende
di produzione, compoundazione e trasformazione del PVC,
i produttori di additivi e di macchine trasformatrici.*

*Il Centro, costituito il 1° Aprile del 1996,
ha l'obiettivo di promuovere la conoscenza del PVC
e dei suoi vantaggi applicativi e ambientali
tenendo conto anche dell'importanza socio –
economica dell'industria del PVC.*



CENTRO DI INFORMAZIONE SUL PVC

Centro di Informazione sul PVC

Via M.A. Colonna, 46 - 20149 MILANO
Tel. +39-02-33604020 - Fax +39-02-33604284

E-mail info@pvcforum.it
<http://www.pvcforum.it>

Premessa

Per valutare correttamente gli impatti ambientali del ciclo di vita delle condotte sono disponibili le norme ISO della serie 14014.

Nonostante sia da tempo codificata la procedura di analisi, questa non si è ancora sufficientemente diffusa e si trovano valutazioni realizzate con modalità molto discutibili. La comparazione tra differenti sistemi di produzione di condotte in pressione e non, dovrebbe inoltre essere svolta in modo razionale e coerente adottando le stesse modalità di analisi e le stesse pesature delle prestazioni contemplate.

Ricordiamo che quando si parla di “analisi del ciclo di vita” ci si riferisce a due aspetti: il primo è la verifica di quanto incide sull’ambiente tutto il sistema, il secondo risiede nell’analisi delle singole voci del ciclo per migliorarne il relativo impatto.

È naturale e ovvio che nessun materiale è esente da produrre un impatto sull’ambiente.

Tutti i cicli produttivi sono oggi sotto l’esame dell’impatto ambientale ed è questo il motivo che ha portato le aziende del Gruppo “Tubi PVC” ad affondare la tematica del ciclo di vita in modo da creare un riferimento obiettivo e razionale.

L’analisi del ciclo di vita si è stata diversificata nei diversi settori in cui il PVC principalmente viene utilizzato:

- fognature;
- acquedotti.

Ogni settore è stato verificato in modo coerente con le indicazioni fornite dalla normativa di riferimento adattando le unità funzionali utili ad una corretta valutazione degli impatti ambientali.

1 LE CONDOTTE PER FOGNATURA IN PVC SOTTO LA LENTE DEL CICLO DI VITA

I risultati e le metodologie dello studio LCA

I motivi dello studio LCA

Un sistema industriale e i suoi prodotti sono compatibili con l'ambiente quando ne soddisfano bisogni e richieste senza comprometterlo. La crescente sensibilità ecologica oggi indirizza sempre più le scelte verso oggetti e beni di cui è stata concretamente determinata l'ecocompatibilità del ciclo produttivo, della vita in opera e dello smaltimento finale, mediante valutazioni di quantità e di qualità.

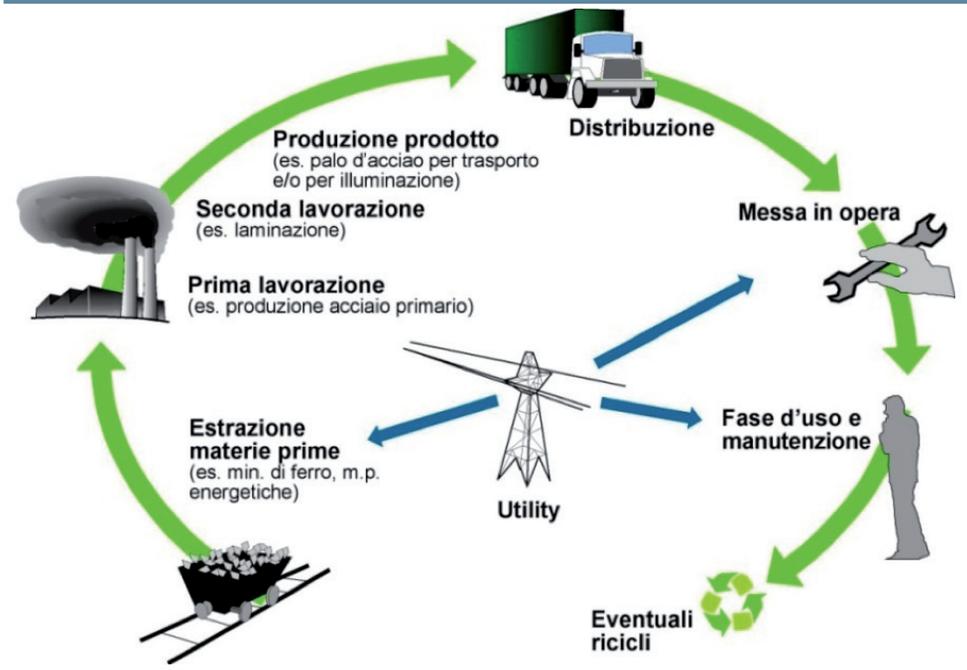
Sensibile nei confronti di questo problema, il **PVC Forum Italia - Centro di Informazione sul PVC** ha affidato ad una società specializzata il compito di effettuare uno studio di **Life Cycle Assessment (LCA)** finalizzato a porre a confronto le tubazioni in PVC con quelli in polietilene e gres.

L'incarico è stato assegnato allo Studio Associato Life Cycle Engineering (www.studiofce.it), specializzato da oltre 15 anni nella realizzazione di valutazioni ambientali specifiche (LCA, Eco-design, Ecolabel, ecc.).

Cos'è una LCA e . . .

Prima di esaminare gli esiti dello studio è forse opportuno definire cosa è una **Life Cycle Analysis**.

Internazionalmente identificata con l'acronimo **LCA** e in Italia chiamata "Analisi del Ciclo di Vita", è una metodologia di valutazione dei carichi energetici e ambientali associati ad un prodotto o ad un processo, lungo l'intero ciclo di vita sintetizzato dal seguente schema esemplificativo.



... a cosa serve

Una LCA è normalmente utilizzata per verificare e accertare l'impatto ambientale di un prodotto, di un servizio o di una qualunque attività e, ricorrendo a metodi complessi d'analisi, cerca di esaminare tutti gli effetti da essi causati sull'ambiente.

La valutazione dell'impatto ambientale complessivo di un manufatto deve essere condotta secondo un iter definito, standardizzato e uniforme. La norma ISO 14040 fornisce a tal proposito lo schema di riferimento da seguire.

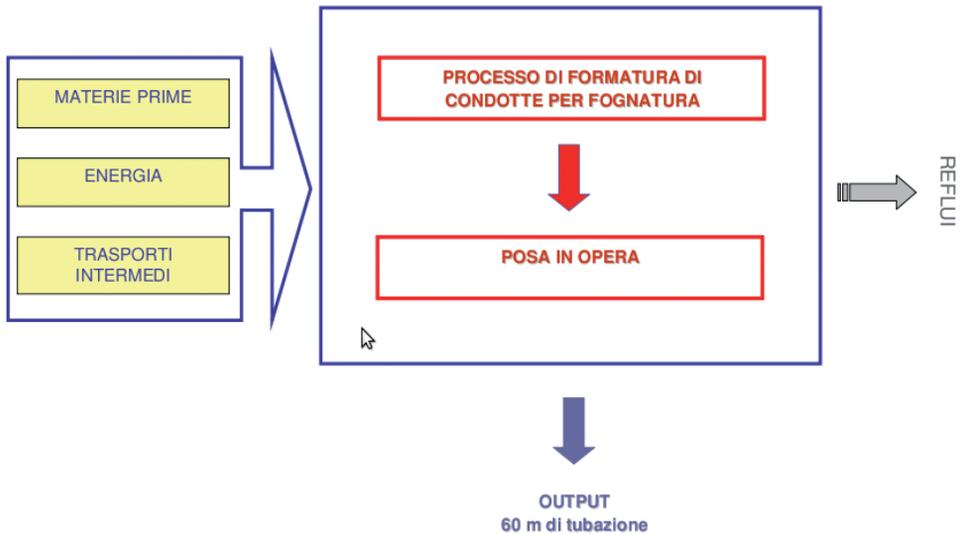
Per una corretta valutazione dei risultati di una LCA, è importante definire in modo coerente l'“**unità funzionale**” che fissa l'“**unità di misura**” sulla base della quale calcolare i vari impatti ambientali. Tale “**unità funzionale**” **deve essere scelta sulla base della specifica applicazione e può quindi essere diversa per uno stesso materiale/articolo utilizzabile in differenti modalità.**

Da precisare che i principali indicatori di uno studio LCA sono essenzialmente di due tipi:

- **energetico** - sono i consumi d'energia necessaria a produrre l'unità funzionale (in questo caso un modello ben determinato di serramento o di avvolgibile). Li esprime il parametro **GER (Gross Energy Requirement)** espresso in MJ che evidenzia il fabbisogno energetico complessivo;
- **ambientale** - illustrano il consumo di risorse naturali, le emissioni in aria e in acqua e i rifiuti solidi prodotti sempre riferiti all'unità funzionale generata. Il **GWP₁₀₀** (Global Warming Potential che è l'effetto serra potenziale a 100 anni) è espresso in Kg di CO₂.

Analisi del ciclo di vita delle condotte per fognatura in PVC

Lo schema adottato, considerato per la redazione dell'analisi LCA, è il seguente:



Per i sistemi in esame sono stati considerati i flussi di materie prime e di energia in entrata ed uscita, tutti i contributi indiretti (ad es.: produzione e trasporto dei vettori energetici utilizzati, manutenzione dei mezzi, ecc.), i trasporti intermedi (ipotizzati con distanze ragionevoli) necessari all'approvvigionamento delle materie prime stesse, nonché tutti i tipi di reflui direttamente o indirettamente generati.

L'unità funzionale

Per quanto riguarda le tubazioni in PVC, la metodologia LCA è stata applicata ai sistemi in:

- **PVC-U:** tubazione per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotte in conformità alla UNI EN 1401;
- **gres:** tubazioni in gres ceramico, verniciati esternamente ed internamente, con giunto a bicchiere in conformità alle norme UNI EN 295 parti 1-2-3;
- **polietilene corrugato:** tubo strutturato in PE ad alta densità co-estruso a doppia parete, liscia internamente di colore bianco e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità al prEN 13576-1e alla norma italiana UNI 10968-1;
- **Polietilene compatto:** tubo compatto in PE destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201:2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004.

Lo studio ha analizzato le seguenti fasi: quella produttiva e quella di posa in opera **di una precisa “unità funzionale”** e cioè di 60 metri (m) di tubazione in pressione in PVC-U compatto, semi espanso e strutturato, gres e polietilene corrugato e compatto.

Il presente studio analizzerà i tre sistemi con due diametri nominali della tubazione 250mm e 630mm.

Nel caso del gres, poiché non esiste in commercio la tubazione da 630mm, è stata considerata quella da 600mm. L’analisi è stata effettuata su questi diametri in quanto sono considerati rappresentativi per le comuni applicazioni nell’ambito del drenaggio delle acque meteoriche.

Al fine di effettuare un confronto più consono alla tipologia di manufatto e di applicazione sono state considerate, oltre alle tubazioni in PVC-U compatto, anche quelle in PVC strutturato e semi espanso. Inoltre un confronto adeguato prevede l’utilizzo di diametri interni (ossia diametri utili ai fini idraulici) paragonabili. Pertanto, nel presente studio sono state analizzate anche le performance ambientali delle condotte in PE compatto e corrugato di diametro esterno 315.

La seguente tabella mostra le caratteristiche delle condotte analizzate nello studio. La massa si riferisce esclusivamente al tubo nel caso di PVC-U e PE, mentre è comprensivo di elementi di tenuta in poliuretano (giunzione) nel caso del gres.

<i>Tubi PVC-U compatto</i>	<i>Tubi PVC-U semiespanso (tipo A)</i>	<i>Tubi PVC-U strutturato (tipo B)</i>
PVC-U SDR41 SN 4 kN/m ² DN 250 - massa = 7,6 kg/m	DN 250 - massa = 6,3 kg/m	DN 250 - massa = 4,6 kg/m
PVC-U SDR41 SN 4 kN/m ² DN 630 - massa = 47,1 kg/m	DN 630 - massa = 37,7 kg/m	DN 630 - massa = 28,0 kg/m

<i>Tubi gres</i>	<i>Tubi PE corrugato</i>	<i>Tubi PE corrugato (tipo C)</i>
Gres SN 160 kN/m ² DN 250 - massa = 51 kg/	PE corrugato SN 4 kN/m ² DN 250 - massa = 2,9 kg/m (PE) DN 315 - massa = 4,6 kg/m (PE DN 315)	DN 315 - massa = 11 kg/m
Gres SN 95 kN/m ² DN 600 - massa = 220 kg/m	PE corrugato SN 4 kN/m ² DN 630 - massa = 17,7 kg/m	

La posa in opera

Per quanto riguarda il modello relativo alla messa in opera delle condotte, esso prende in considerazione tutte le attività associate alla loro posa, dal taglio dell’asfalto, alla creazione della trincea sino al suo corretto riempimento ed al ripristino della sede stradale.

È importante evidenziare che tale modello è stato utilizzato indifferentemente per le tre tipologie di condotte analizzate e non tiene conto dei materiali utilizzati, ma solo dei consumi di carburante e delle rispettive emissioni.

La seguente tabella riporta il dettaglio delle principali ipotesi relative alla messa in opera delle condotte.

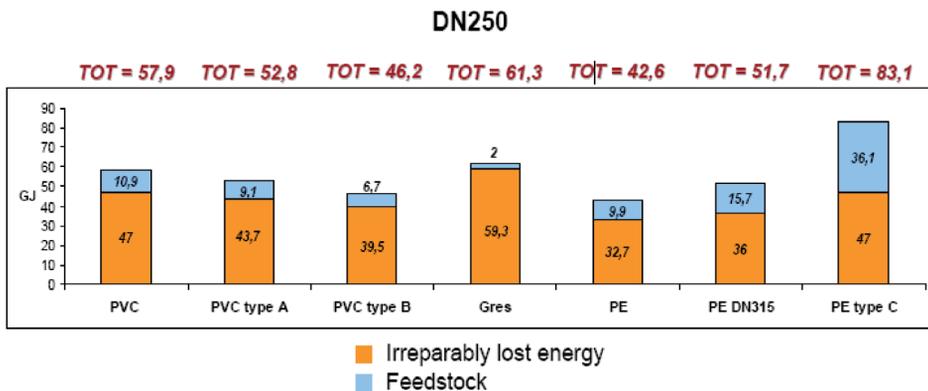
<i>Fase</i>	<i>Caratteristiche</i>
Taglio asfalto, scarifica e fresatura	Profondità = 0,18 m
Scavo ed armatura	Larghezza trincea = 1 m Profondità trincea = 2 m
Trasporto e scarico ghiaia per letto di posa	Distanza = 20 km
Formazione letto di posa	Profondità = 0,15 m
Posa della condotta	
Formazione rinfiaccio	Dimensione = 0,45 m
Riempimento della trincea	
Trasporto e scarico misto stabilizzato e conglomerato bituminoso per ripristino sede stradale	Distanza = 20 km
Ripristino sede stradale	

I risultati della LCA inerente alle condotte per fognatura

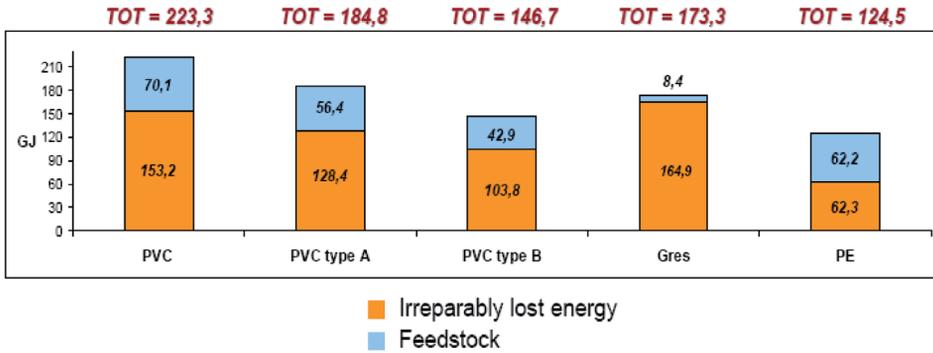
I risultati evidenziati dai seguenti grafici mostrano il comportamento del PVC sia in termini di GER che di GWP. Il GER rappresenta la somma, sempre in ottica di ciclo di vita, delle seguenti grandezze:

- energia diretta: energia direttamente consumata dagli operatori per alimentare i processi in oggetto;
- energia indiretta: rappresenta la quota di energia necessaria per produrre l'energia diretta e l'energia feedstock;
- energia feedstock: energia contenuta in quei materiali utilizzati come tali e non come combustibili;
- energia dei trasporti: rappresenta la quota di energia associata al combustibile utilizzato direttamente dai trasporti coinvolti.

Le figure riassumono il **fabbisogno energetico (GER)** associato alla produzione ed alla messa in opera di 60 m di tubazione avente diametro 250 mm e 630 mm ossia della precisa "unità funzionale" espressa in megajoule GJ (il joule J misura il lavoro richiesto per esercitare una forza $1 \text{ GJ} = 10^9 \text{ J}$). Si osservi che il valore di GER del PVC tipo B è paragonabile a quello del PE compatto.

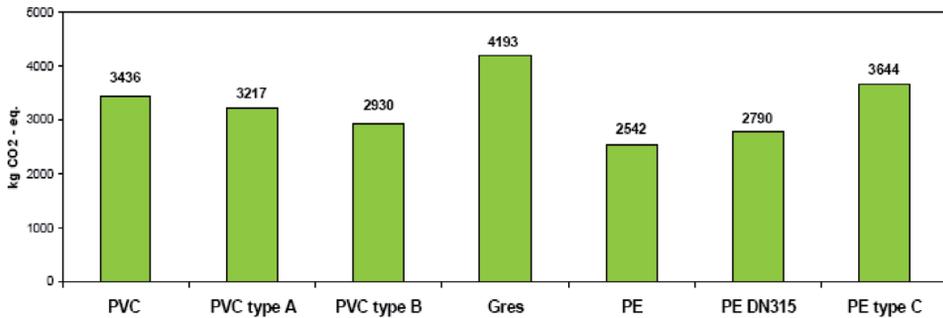


DN630 (DN600 - Gres)

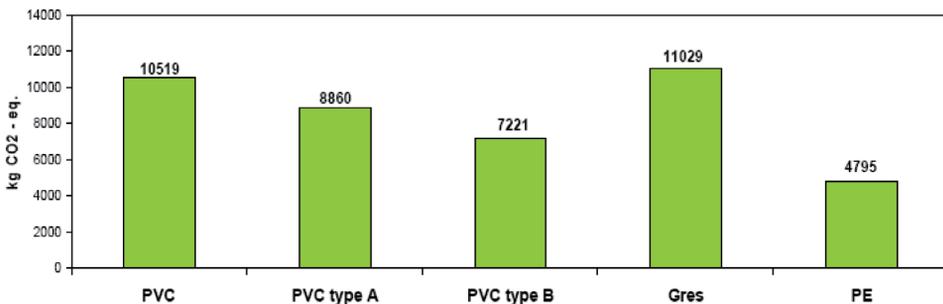


Si riporta nelle seguenti figure **il contributo al GWP** (espresso in Kg di CO₂ per unità funzionale).

DN250



DN630 (600 - Gres)

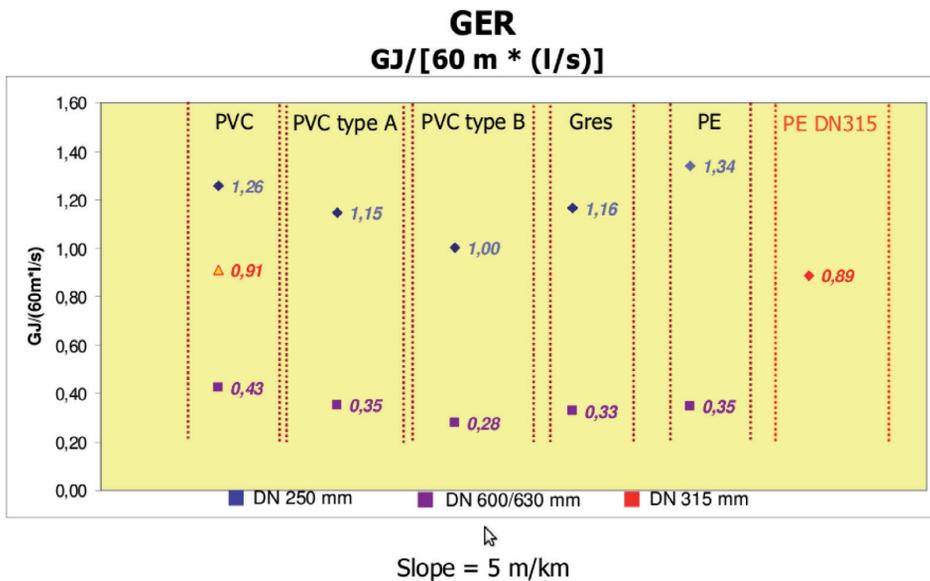


Anche in questo caso il PVC non compatto può essere comparato direttamente con il PE in termini di sostenibilità ambientale.

- Concludendo, i valori che si ottengono con le condotte in PVC non compatto sono di rispetto evidenziando le valenze positive del PVC nel settore delle fognature e scarico.

Considerazioni finali: Influenza della modifica dell'unità funzionale

- L'U.F. selezionata all'inizio della trattazione è una unità tipologica non funzionale. La vera U.F. per eseguire una corretta scelta progettuale deve essere identificata nel parametro utile di progetto ovvero la **portata**.
- Sono stati quindi ricalcolati i parametri della LCA con U.F. = portata utile della tubazione ottenendo così i valori corretti di GER e GWP utili ad una scelta ambientalmente sostenibile.
- Si riportano di seguito i grafici relativi al GER ed al GWP calcolati modificando l'unità funzionale, cioè dividendola per le portate delle tubazioni in condizioni di deflusso a sezione piena.



Si evidenzia in questi casi una situazione più favorevole al comparto PVC, principalmente dovuto alle portate superiori (la lettura deve essere effettuata considerando che le tubazioni in PE corrugato sono normalizzate sul diametro esterno).

Environmental Product Declaration (EPD)

Lo scopo di una LCA può essere la predisposizione della dichiarazione ambientale di prodotto in accordo al nuovo regolamento EPD dell'International EPD System.

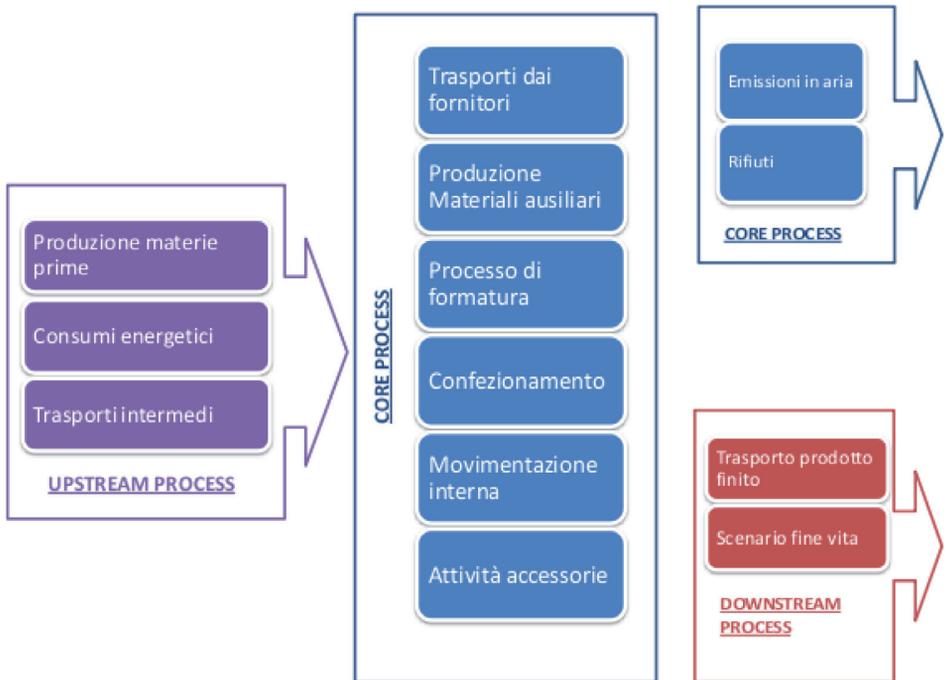
Lo studio è stato sviluppato attraverso il coinvolgimento diretto di alcune aziende produttrici/trasformatrici appartenenti al gruppo tubi compatto:

- FARAPLAN s.p.a.
- IDRODRAIN s.p.a.
- LARETER s.p.a.
- MARTONI s.p.a.
- PICENUM PLAST s.p.a.
- PLAST MEC PVC s.p.a.
- REDI s.p.a.
- RESIN PLAST RAVENNA s.p.a.
- GDS s.r.l. (ex SIRCI GRESINTEX s.p.a.)
- SIREA s.p.a.
- STABILPLASTIC s.p.a.

I risultati dell'analisi EPD sono stati ottenuti rispetto ad un tubo medio prodotto dalle aziende aderenti al gruppo in considerazione del fatto che per tipologia di impianto e modalità produttiva i processi analizzati risultano assimilabili ed il risultato è ritenuto rappresentativo per l'intero settore.

L'**unità funzionale** sulla quale è stata effettuata l'analisi al fine della dichiarazione EPD è **1 metro lineare di tubazione in PVC-U di diametro 315 mm SN 4**.

L'**unità funzionale prescelta** è stata determinata dalle considerazioni necessarie per redigere un EPD: **elemento significativo del mercato riscontrabile e confrontabile**.



In accordo con quanto stabilito dal General Programme Instructions, il modello di calcolo è stato diviso in tre fasi del ciclo di vita come rappresentato in figura:

- 1) sottosistema **UPSTREAM PROCESS** o produzione delle materie prime, comprende la produzione dei materiali che poi saranno utilizzati nella produzione delle condotte, include i trasporti intermedi e le emissioni di inquinanti legati alla produzione delle materie prime;
 - 2) sottosistema **CORE PROCESS** o processo di produzione dei tubi, comprende i materiali ausiliari alla produzione, i trasporti relativi alle materie prime e ai materiali ausiliari, le attività legate alla produzione dei tubi, le emissioni in aria, i rifiuti derivanti dal processo, i trasporti ad esso legati;
 - 3) sottosistema **DOWNSTREAM PROCESS**, relativo al trasporto del prodotto finito verso i siti di conferimento o utilizzo e lo smaltimento della condotta al termine del periodo di durata in opera.
- Nei confini non sono inclusi la posa in opera delle condotte e la fase d'uso.**

Risultati EPD: consumo di risorse e rifiuti prodotti

Le risorse utilizzate per la produzione di una unità funzionale sono state suddivise in

- risorse non rinnovabili
- risorse materiali
- risorse energetiche (usate per la produzione di energia elettrica)
- risorse rinnovabili
- risorse materiali
- risorse energetiche (usate per la produzione di energia elettrica)
- consumo d'acqua

Risorse energetiche rinnovabili (utilizzate ai fini energetici) [MJ]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Biomassa	0	2	0	2
Idroelettrico	10	4	0	14
Totale	10	6	0	16

Risorse energetiche non rinnovabili (utilizzate ai fini energetici) [MJ]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Carbone	77	15	0	92
Petrolio	14	26	10	50
Gas	134	27	1	162
Uranio	97	5	0	102
Totale	322	73	11	406

Le condotte in PVC

Risorse materiali non rinnovabili [g]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Petrolio	4176	0	0	4176
Gas naturale	1450	0	0	1450
Calcarea (CaCO ₃)	2061	17	0	2078
Cloruro di sodio	5881	0	0	5881
Altro	38	21	0	59
Totale	13606	38	0	13644

Consumo di acqua e energia elettrica

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Consumo d'acqua (kg)	126	213	1	340
Consumo di energia elettrica [MJ]	-	20	-	20

Rifiuti prodotti [g]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Pericolosi	0	6	0	6
Non pericolosi	0	25	0	25
Totale	0	31	0	31

2 LE CONDOTTE IN PRESSIONE IN PVC SOTTO LALENTE DEL CICLO DI VITA

I risultati e le metodologie dello studio LCA

I motivi dello studio LCA

Un sistema industriale e i suoi prodotti sono compatibili con l'ambiente quando ne soddisfano bisogni e richieste senza comprometterlo. La crescente sensibilità ecologica oggi indirizza sempre più le scelte verso oggetti e beni di cui è stata concretamente determinata l'ecocompatibilità del ciclo produttivo, della vita in opera e dello smaltimento finale, mediante valutazioni di quantità e di qualità.

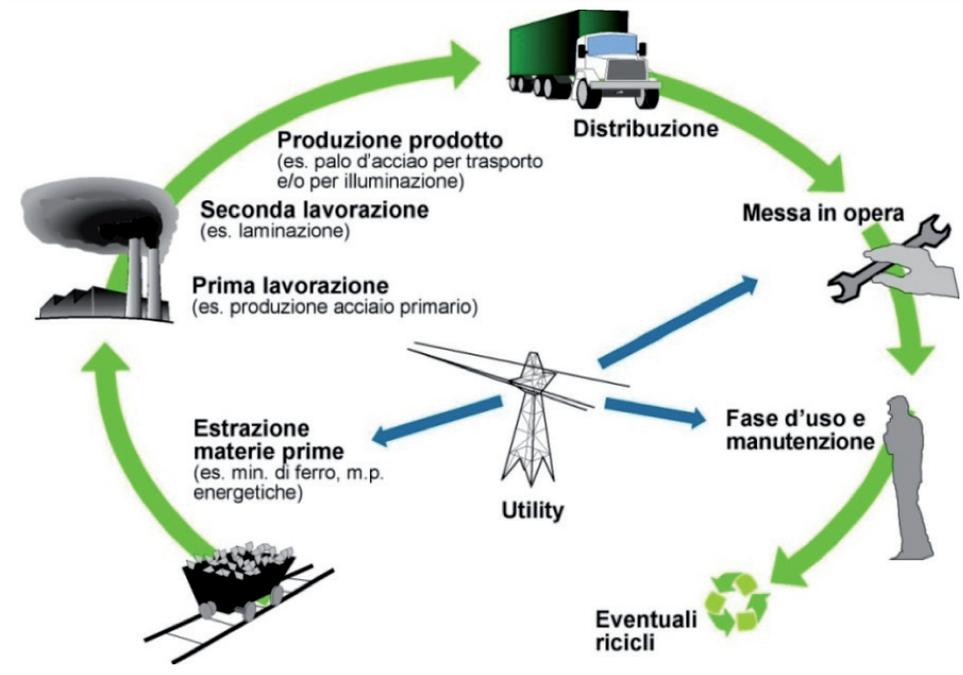
Sensibile nei confronti di questo problema, il **PVC Forum Italia - Centro di Informazione sul PVC** ha affidato ad una società specializzata il compito di effettuare uno studio di **Life Cycle Assessment (LCA)** finalizzato a porre a confronto le tubazioni in PVC con quelle in polietilene e ghisa.

L'incarico è stato assegnato allo Studio Associato Life Cycle Engineering (www.studiofce.it), specializzato da oltre 15 anni nella realizzazione di valutazioni ambientali specifiche (LCA, Eco-design, Ecolabel, ecc.).

Cos'è una LCA e . . .

Prima di esaminare gli esiti dello studio è forse opportuno definire cosa è una **Life Cycle Analysis**.

Internazionalmente identificata con l'acronimo **LCA** e in Italia chiamata "Analisi del Ciclo di Vita", è una metodologia di valutazione dei carichi energetici e ambientali associati ad un prodotto o ad un processo, lungo l'intero ciclo di vita sintetizzato dal seguente schema esemplificativo.



... a cosa serve

Una LCA è normalmente utilizzata per verificare e accertare l'impatto ambientale di un prodotto, di un servizio o di una qualunque attività e, ricorrendo a metodi complessi d'analisi, cerca di esaminare tutti gli effetti da essi causati sull'ambiente.

La valutazione dell'impatto ambientale complessivo di un manufatto deve essere condotta secondo un iter definito, standardizzato e uniforme. La norma ISO 14040 fornisce a tal proposito lo schema di riferimento da seguire.

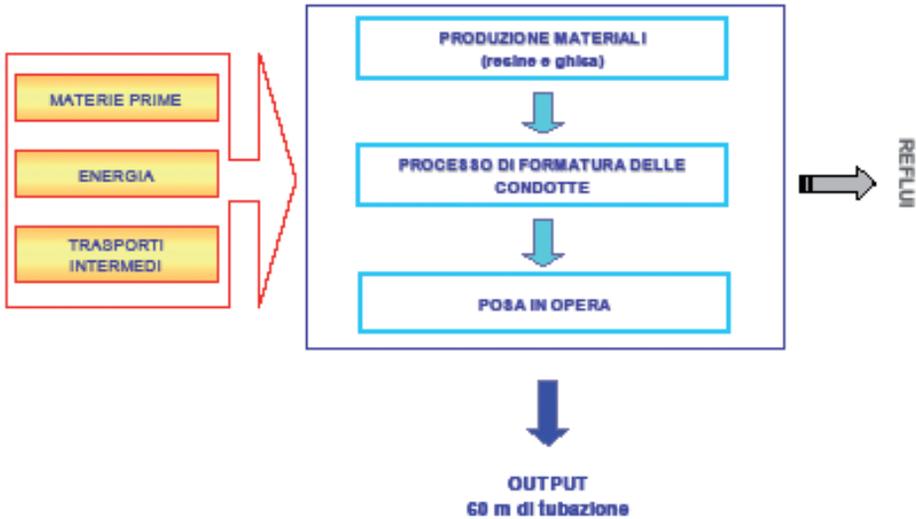
Per una corretta valutazione dei risultati di una LCA, è importante definire in modo coerente l' **"unità funzionale"** che fissa l' "unità di misura" sulla base della quale calcolare i vari impatti ambientali. Tale **"unità funzionale"** **deve essere scelta sulla base della specifica applicazione e può quindi essere diversa per uno stesso materiale/articolo utilizzabile in differenti modalità.**

Da precisare che i principali indicatori di uno studio LCA sono essenzialmente di due tipi:

- **energetico** - sono i consumi d'energia necessaria a produrre l'unità funzionale (in questo caso un modello ben determinato di serramento o di avvolgibile). Li esprime il parametro **GER (Gross Energy Requirement)** espresso in MJ che evidenzia il fabbisogno energetico complessivo;
- **ambientale** - illustrano il consumo di risorse naturali, le emissioni in aria e in acqua e i rifiuti solidi prodotti sempre riferiti all'unità funzionale generata. Il **GWP₁₀₀** (Global Warming Potential che è l'effetto serra potenziale a 100 anni) è espresso in Kg di CO₂.

Analisi del ciclo di vita delle condotte in pressione in PVC

Lo schema adottato, considerato per la redazione dell'analisi LCA, è il seguente:



Per i sistemi in esame sono stati considerati i flussi di materie prime e di energia in entrata ed uscita, tutti i contributi indiretti (ad es.: produzione e trasporto dei vettori energetici utilizzati, manutenzione dei mezzi, ecc.), i trasporti intermedi (ipotizzati con distanze ragionevoli) necessari all'approvvigionamento delle materie prime stesse, nonché tutti i tipi di reflui direttamente o indirettamente generati.

L'unità funzionale

Per quanto riguarda le tubazioni in PVC, la metodologia LCA è stata applicata ai sistemi in:

- **PVC-U:** tubazione conforme alla norma UNI-EN 1452 per condotte di acqua potabile secondo il DM n.174 del 06/04/2004;
- **ghisa sferoidale:** tubazione in ghisa sferoidale a giunto elastico "rapido" UNI 9163, rivestimento in malta cementizia d'altoforno centrifugata, esterno con strato zinco e vernice bituminosa;
- **polietilene ad alta densità:** tubazione in polietilene ad alta densità PE 100 a norma UNI EN 12201.

Lo studio ha analizzato le seguenti fasi: quella produttiva, quella di fase d'uso, quella di posa in opera e quella di fine vita di una precisa "unità funzionale" e cioè di 60 metri (m) di tubazione in pressione in PVC-U, ghisa sferoidale e polietilene ad alta densità.

Il presente studio analizzerà i tre sistemi con diametro nominale della tubazione DN 250.

Nello studio sono stati trascurati gli accessori (giunti) per la configurazione delle condotte e gli eventuali ancoraggi.

Per semplicità si è adottato un sistema lineare, senza curve.

<i>Tipologia</i>	<i>DN [mm]</i>	<i>D interno [mm]</i>	<i>PFA</i>	<i>Peso [kg/m]</i>
PVC-U	250	230,8	10	11,2
PE 100	250	221,2	10	11
Ghisa sferoidale	250	250	43	48

La tabella seguente mostra il dettaglio dei dati utilizzati nel modello LCA.

<i>Tipologia</i>	<i>DN [mm]</i>	<i>Peso [kg/m]</i>	<i>Lunghezza tubi [m]</i>	<i>Numero elementi</i>	<i>UF [m]</i>	<i>Peso UF [kg]</i>
PVC-U	250	11,2	6	10	60	672
PE 100	250	11	10	6	60	660
Ghisa sferoidale	250	48	6	10	60	288

PFA= Pressione di Funzionamento Ammissibile (bar), escluso il colpo d'ariete, che un componente può sopportare in tutta sicurezza in modo continuo in regime idraulico permanente; UF= unità funzionale.

La posa in opera

Per quanto riguarda il modello relativo alla messa in opera delle condotte, esso prende in considerazione tutte le attività associate alla loro posa, dal taglio dell'asfalto, alla creazione della trincea sino al suo corretto riempimento ed al ripristino della sede stradale.

È importante evidenziare che tale modello è stato utilizzato indifferentemente per le tre tipologie di condotte analizzate e non tiene conto dei materiali utilizzati, ma solo dei consumi di carburante e delle rispettive emissioni.

La seguente tabella riporta il dettaglio delle principali ipotesi relative alla messa in opera delle condotte.

<i>Fase</i>	<i>Caratteristiche</i>
Taglio asfalto, scarifica e fresatura	Profondità = 0,18 m
Scavo ed armatura	Larghezza trincea = 1 m Profondità trincea = 2 m
Trasporto e scarico ghiaia per letto di posa	Distanza = 20 km
Formazione letto di posa	Profondità = 0,15 m
Posa della condotta	
Formazione rinfianco	Dimensione = 0,45 m
Riempimento della trincea	
Trasporto e scarico misto stabilizzato e conglomerato bituminoso per ripristino sede stradale	Distanza = 20 km
Ripristino sede stradale	

I risultati della LCA inerente alle condotte in pressione

I risultati evidenziati dai seguenti grafici **mostrano il comportamento del PVC sia in termini di GER che di GWP.**

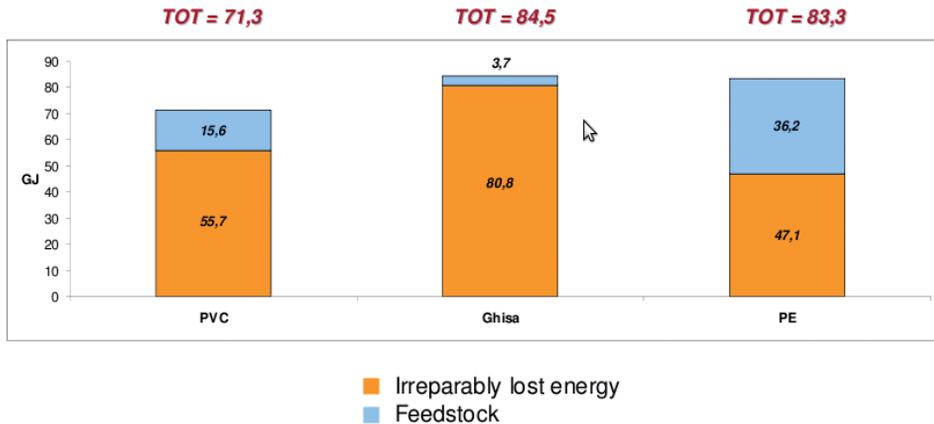
Il GER rappresenta la somma, sempre in ottica di ciclo di vita, delle seguenti grandezze:

- energia diretta: energia direttamente consumata dagli operatori per alimentare i processi in oggetto;
- energia indiretta: rappresenta la quota di energia necessaria per produrre l'energia diretta e l'energia feedstock;
- energia feedstock: energia contenuta in quei materiali utilizzati come tali e non come combustibili;
- energia dei trasporti: rappresenta la quota di energia associata al combustibile utilizzato direttamente dai trasporti coinvolti.

La figura riassume il fabbisogno energetico (GER) associato alla produzione ed alla messa in opera di 60 m di tubazione avente DN 250 mm ossia dell'“unità funzionale” espressa in megajoule GJ (il joule J misura il lavoro richiesto per esercitare una forza $1 \text{ GJ} = 10^9 \text{ J}$).

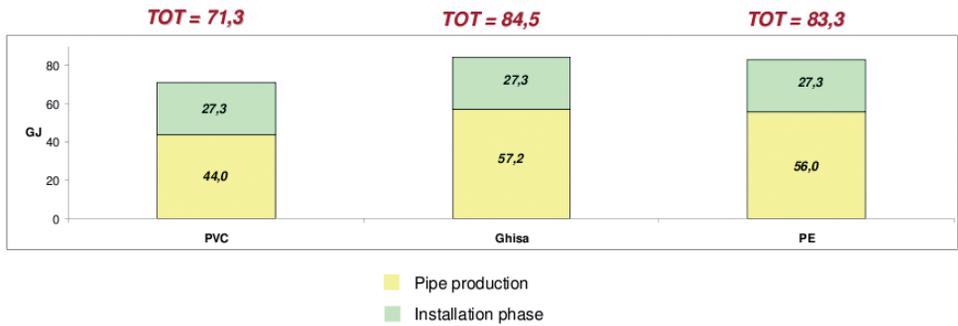
Il contributo dell'energia di feedstock è indicata in blu.

Si osservi che ghisa e PE hanno valori di GER confrontabili e superiori del 18% e 17% rispettivamente delle tubazioni in PVC-U.



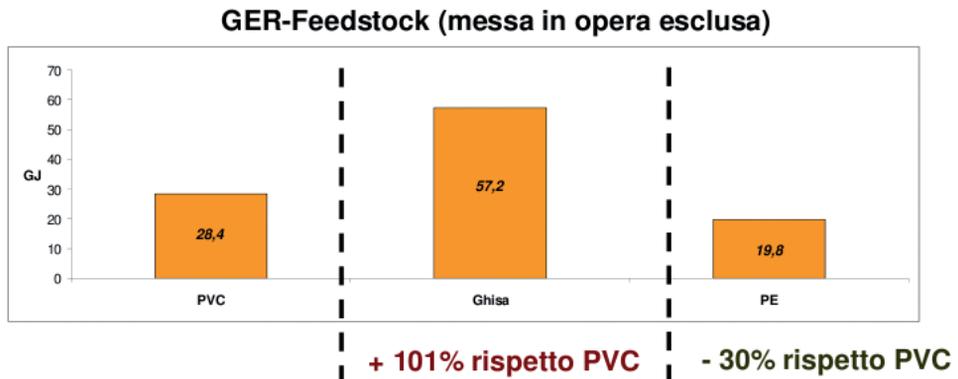
La seguente figura mostra invece i contributi specifici al GER delle fasi di produzione delle tubazioni e di messa in opera dei differenti manufatti.

Le condotte in PVC



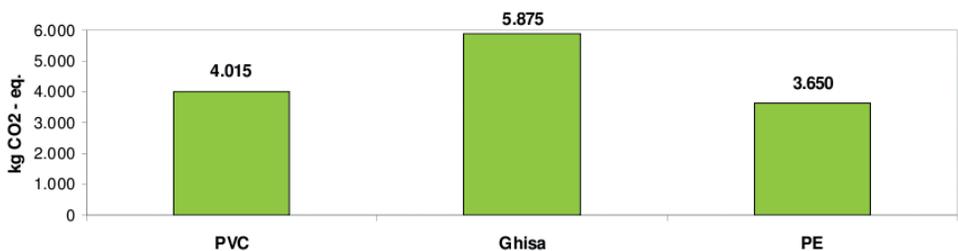
I risultati energetici ottenuti escludendo sia la posa in opera sia l'energia di feedstock sono riportati di seguito.

In questo caso è possibile evidenziare che la distribuzione dei risultati cambia spostando il PVC in una posizione intermedia tra il polietilene e la ghisa sferoidale. Tale effetto è dovuto al fatto che l'energia di feedstock (ossia congelata) nel PE è maggiore di quella del PVC.



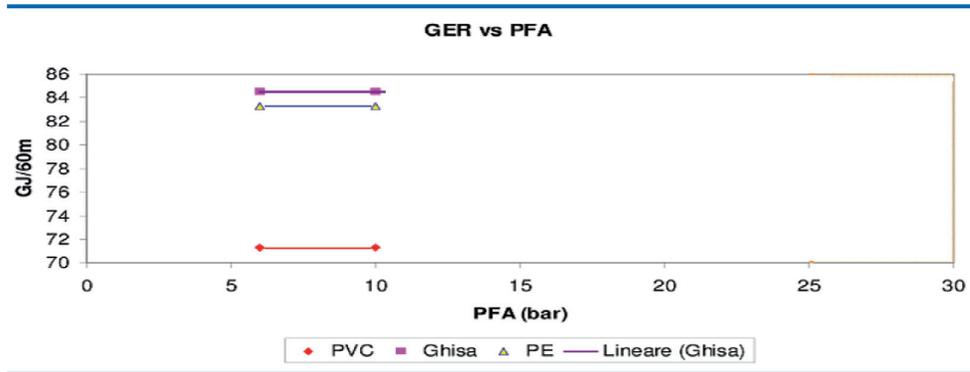
Anche nel caso del contributo all'effetto serra (GWP, espresso in Kg di CO₂ per unità funzionale), il PVC si colloca in una posizione intermedia, come visibile dalla seguente figura.

Il GWP qui riportato è associato alla produzione e alla messa in opera di una U.F.



Andamento del GER in funzione della PFA

Qualora si prendano in considerazione pressioni di funzionamento maggiori di 10 bar, nel caso del PVC e del PE è necessario scegliere tubazioni più performanti che presentano pesi superiori (kg/m) e, di conseguenza, carichi ambientali maggiori.



Environmental Product Declaration (EPD)

Lo scopo di una LCA può essere la predisposizione della dichiarazione ambientale di prodotto in accordo al nuovo regolamento EPD dell' International EPD System.

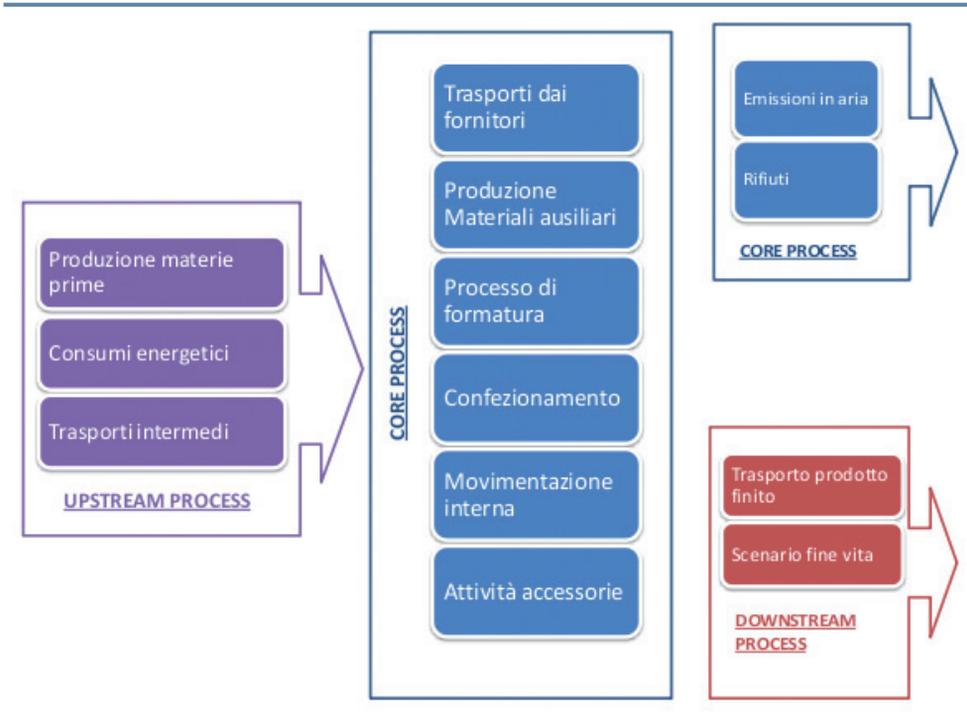
Lo studio è stato sviluppato attraverso il coinvolgimento diretto di alcune aziende produttrici/trasformatrici appartenenti al gruppo tubi compatto:

- FARAPLAN s.p.a.
- IDRODRAIN s.p.a.
- LARETER s.p.a.
- MARTONI s.p.a.
- PICENUM PLAST s.p.a.
- PLAST MEC PVC s.p.a.
- REDI s.p.a.
- RESIN PLAST RAVENNA s.p.a.
- GDS s.r.l. (ex SIRCI GRESINTEX s.p.a.)
- SIREA s.p.a.
- STABILPLASTIC s.p.a.

I risultati dell'analisi EPD sono stati ottenuti rispetto ad un tubo medio prodotto dalle aziende aderenti al gruppo in considerazione del fatto che per tipologia di impianto e modalità produttiva i processi analizzati risultano assimilabili ed il risultato è ritenuto rappresentativo per l'intero settore.

L'**unità funzionale** sulla quale è stata effettuata l'analisi al fine della dichiarazione EPD è **1 metro lineare di tubazione in PVC-U di diametro 200mm PN 10**.

L'**unità funzionale prescelta** è stata determinata dalle considerazioni necessarie per redigere un EPD: **elemento significativo del mercato riscontrabile e confrontabile**.



In accordo con quanto stabilito dal General Programme Instructions, il modello di calcolo è stato diviso in tre fasi del ciclo di vita come rappresentato in figura:

- 1) sottosistema **UPSTREAM PROCESS** o produzione delle materie prime, comprende la produzione dei materiali che poi saranno utilizzati nella produzione delle condotte, include i trasporti intermedi e le emissioni di inquinanti legati alla produzione delle materie prime.
- 2) Sottosistema **CORE PROCESS** o processo di produzione dei tubi, comprende i materiali ausiliari alla produzione, i trasporti relativi alle materie prime e ai materiali ausiliari, le attività legate alla produzione dei tubi, le emissioni in aria, i rifiuti derivanti dal processo, i trasporti ad esso legati.
- 3) Sottosistema **DOWNSTREAM PROCESS**, relativo al trasporto del prodotto finito verso i siti di conferimento o utilizzo e lo smaltimento della condotta al termine del periodo di durata in opera.

Nei confini non sono inclusi la posa in opera delle condotte e la fase d'uso.

Risultati EPD: consumo di risorse e rifiuti prodotti

Le risorse utilizzate per la produzione di una unità funzionale sono state suddivise in

- risorse non rinnovabili
 - risorse materiali
 - risorse energetiche (usate per la produzione di energia elettrica)

- risorse rinnovabili
 - risorse materiali
 - risorse energetiche (usate per la produzione di energia elettrica)
- consumo d'acqua

Risorse energetiche rinnovabili [utilizzate ai fini energetici] [MJ]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Biomassa	0	1	0	1
Idroelettrico	7	2	0	9
Totale	7	3	0	10

Risorse energetiche non rinnovabili [utilizzate ai fini energetici] [MJ]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Carbone	54	9	0	63
Petrolio	8	17	8	33
Gas	91	15	1	107
Uranio	68	3	0	71
Totale	221	44	9	274

Risorse materiali non rinnovabili [g]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Petrolio	2934	0	0	2934
Gas naturale	1019	0	0	1019
Calcare (CaCO ₃)	504	10	0	514
Cloruro di sodio	4092	0	0	4096
Altro	26	20	0	46
Totale	8575	30	0	8605

Consumo di acqua e energia elettrica

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Consumo d'acqua (kg)	89	114	1	204
Consumo di energia elettrica [MJ]	-	11	-	11

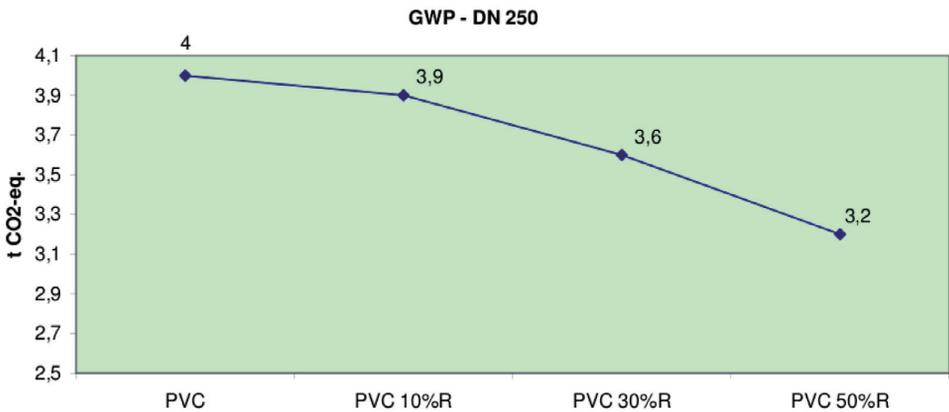
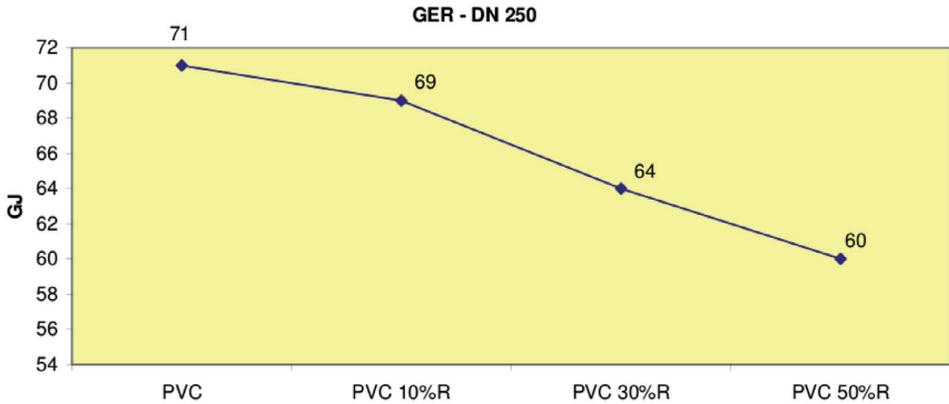
Rifiuti prodotti [g]

<i>Tipologia</i>	<i>Upstream process</i>	<i>Core process</i>	<i>Downstream process</i>	<i>Totale</i>
Pericolosi	0	3	0	3
Non pericolosi	0	23	0	23
Totale	0	26	0	26

Influenza dell'utilizzo degli scarti

È stata condotta un'analisi preliminare dell'influenza dell'utilizzo di scarti in PVC nel ciclo produttivo delle condotte in PVC-U.

Le simulazioni sono state condotte utilizzando come riferimento gli indicatori GER e GWP, diagrammati in funzione della percentuale di materiale riciclato contenuto nel prodotto.



Influenza dei sistemi di trasporto

È stata condotta inoltre un'analisi preliminare sull'influenza dei sistemi di trasporto delle tubazioni in PVC:

- il contributo del trasporto delle condotte in PVC dallo stabilimento produttivo al cantiere, ipotizzando una distanza media di 100 km;
- il contributo di trasporto di eventuali sfridi di cantiere dal luogo di posa allo stabilimento produttivo. Si è ipotizzato che gli sfridi siano pari al 2% in peso rispetto alle tubazioni e che la distanza media percorsa sia pari a 100 km.

I trasporti presentano un contributo trascurabile rispetto ai sistemi di produzione e di messa in opera: per le condotte in PVC rappresentano circa

➔ 0,15 - 0,30 % del GER

➔ 0,25% - 0,50 % del GWP.

Il Gruppo Tubi

Questa iniziativa è supportata dal “gruppo produttori tubi e raccordi in PVC compatto” che è costituito da 11 aziende associate a PVC Forum Italia - Centro di Informazione sul PVC.

L’obiettivo del gruppo è di creare una nuova cultura sulle tubazioni e i raccordi in PVC prodotti in conformità alle norme UNI EN: affidabili, sicuri, durevoli.

In linea con questo approccio è stato creato un marchio da applicare alle tubazioni in PVC che ne evidenzia la provenienza e che sia sinonimo di qualità.



PVC Forum Italia - Centro di Informazione sul PVC

È l’associazione italiana che riunisce le principali aziende di produzione, compoundazione e trasformazione del PVC, i produttori di additivi e di macchine trasformatrici. Costituita nel 1996 con l’obiettivo di promuovere la conoscenza del PVC e dei suoi vantaggi applicativi e ambientali, Il Centro conta oltre cento soci e fa parte del Network europeo dei PVC Forum collegati a ECVM (European Council of Vinyl Manufacturers) che a sua volta è una divisione dell’Associazione dei Produttori Europei di Materie Plastiche denominata PlasticsEurope.

PVC FORUM ITALIA CENTRO DI INFORMAZIONE SUL PVC

Via M. Colonna, 46 - 20149 Milano

Tel. 02/33604020 - Fax. 02/33604284 - E-mail: info@pvcforum.it

www.tubipvc.it - www.pvcforum.it

Finito di stampare nel mese di xxxxxxxxxxxx 2011

