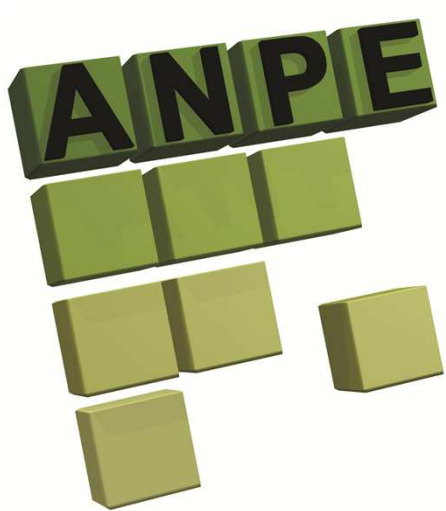




Analisi LCC Life Cycle Costing per i canali aria in poliuretano

Antonio Temporin





Perché un'analisi LCC

- L'analisi Life Cycle Costing (LCC) permette la stima economica dei costi (debitamente attualizzati) generati da tutte le fasi della vita utile dell'impianto dalla realizzazione alla gestione, dalla manutenzione allo smaltimento
- La LCC consente di ottimizzare la progettazione di un impianto ottenendo altresì migliori prestazioni in termini di durata, performance e sostenibilità dell'opera, grazie ad un adeguato dimensionamento, ai minori sprechi, al risparmio energetico e al contenimento della produzione di rifiuti
- Estendendo l'analisi a tutto il ciclo di vita dell'impianto si riesce a valutare l'effettiva economicità dell'investimento



La rete di distribuzione dell'aria e il risparmio energetico

Per un'attenta analisi del risparmio energetico garantito da una rete di distribuzione dell'aria efficace ed efficiente bisogna valutare:

- l'isolamento termico
- la tenuta pneumatica



Isolamento termico

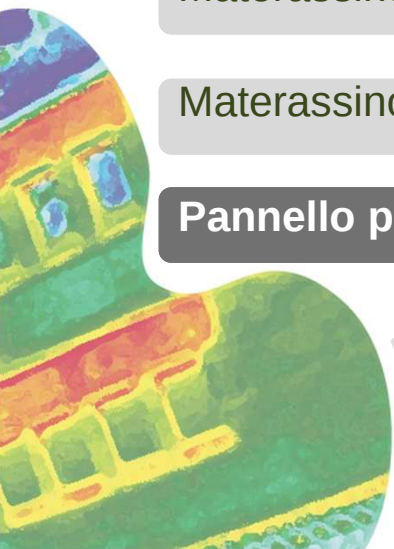


- elevato isolamento termico garantito dal poliuretano espanso
- isolamento termico con $\lambda_u=0,024 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ a 10° C

Tipo materiale	Conduttività term. ut. $\lambda (10^\circ \text{ C}) [\text{W/m}^\circ \text{ C}]$
Materassino lana vetro	0,040
Materassino neoprene	0,037
Pannello preisolato	0,024

Per eguagliare l'isolamento termico offerto da un canale in alluminio preisolato di spessore 20 mm occorrono:

- 33 mm di fibra di vetro
- 31 mm di neoprene





Isolamento termico

L'isolamento termico, le perdite per fuoriuscita e le perdite di carico incidono in modo determinante sulle “prestazioni energetiche” del canale. Il DPR 412 del 26/8/1993 sancisce che i canali d'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella riportata nel decreto stesso per tubazioni di diametro esterno tra 20 e 39 mm. La stessa tabella è presa come riferimento anche dalla norma UNI 10376 che tratta la materia dell'isolamento termico negli impianti sia di riscaldamento sia di raffrescamento.

Nel caso di canale posto in ambiente freddo il canale in alluminio preisolato (generalmente fornito con spessore 20 mm di coibente) dovrebbe rispondere con soli circa 17 mm.



Tenuta pneumatica: classe C

Grazie ai particolari sistemi di giunzione i canali preisolati in alluminio soddisfano i requisiti della classe **C di tenuta secondo la norma UNI EN 13403:2003**





Classe C certificata



ISTITUTO GIORDANO

RAPPORTO DI PROVA N. 262413

Lungo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 13/11/2009

Committente: P3 S.r.l. - Via Don Giovanni Cortese, 5 - 35010 RONCHI DI VILLA-FRANCA PADOVANA (PD) - Italia

Data della richiesta della prova: 06/10/2009

Numero e data della commessa: 46603, 06/10/2009

Data del ricevimento del campione: 09/11/2009

Data dell'esecuzione della prova: 10/11/2009

Oggetto della prova: Verifica della tenuta all'aria di canale di ventilazione secondo la norma UNI EN 13403:2004

Lungo della prova: Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 4 - Via San Mauro, 8 - 47814 Bellaria-Igea Marina (RN) - Italia

Provenienza del campione: campionato e fornito dal Committente

Identificazione del campione in accettazione: n. 2009/2373

Denominazione del campione:

I pannelli utilizzati per la realizzazione del campione sottoposto a prova sono denominati "PIRAL HD HYDROTEC".

ISTITUTO GIORDANO

Il presente rapporto di prova è composto da n. 4 fogli.

ISTITUTO GIORDANO

Conclusioni.

Di seguito sono riportate le portate massime rilevate per livello di pressione e quelle previste dal paragrafo 4.3 della norma UNI EN 13403:2003, riferite alla superficie interna del canale in prova.

Pressione [Pa]	Portata misurata [l/(s·m²)]	Portata ammissibile			
		Classe A [l/(s·m²)]	Classe B [l/(s·m²)]	Classe C [l/(s·m²)]	Classe D [l/(s·m²)]
-200	0,054	0,85	//	//	//
-500	0,099	//	0,51	//	//
-750	0,128	//	//	0,22	0,07
+400	0,088	1,33	0,44	0,15	0,05
+1000	0,159	//	0,80	0,27	0,09
+2000	0,256	//	1,26	0,42	0,14

Pertanto il campione in esame, costituito da un sistema di canalizzazione, realizzato con pannelli denominati "PIRAL HD HYDROTEC" e presentato dalla ditta P3 S.r.l. - Via Don Giovanni Cortese, 5 - 35010 RONCHI DI VILLA-FRANCA PADOVANA (PD) - Italia, risulta soddisfare i requisiti richiesti dalla classe C.

I risultati riportati si riferiscono al solo campione provato e sono validi solo nelle condizioni in cui la prova è stata effettuata.

Il presente rapporto di prova, da solo, non può essere considerato un certificato di conformità.





L'analisi LCC: la case history di Vimercate

Ospedale di Vimercate

Posti letto: 500

Tempi di realizzazione: 3 anni

Superficie totale: 100.000 mq

Costo stimato dell'opera: 200 milioni di euro

Costo stimato impianti meccanici: 18 milioni

Canalizzazioni (stimate da computo): 109.930 mq



Soluzioni a confronto – valutazione su ciclo di vita 30 anni

- canale pre-isolato in alluminio
- canale lamiera zincata isolato con materassino lana di vetro
- canale lamiera zincata isolato mediante neoprene

Sistema generico di confronto

Canale preisolato in alluminio	Lamiera isolata lana vetro	Lamiera isolata neoprene
COSTI DI PROGETTAZIONE		
COSTI DI REALIZZAZIONE		
COSTI DI ESERCIZIO		
COSTI DI MANUTENZIONE		
COSTI DI SMALTIMENTO		
Costo totale	Costo totale	Costo totale

Sistema generico di confronto

Canale preisolato in alluminio	Lamiera isolata lana vetro	Lamiera isolata neoprene
COSTI DI PROGETTAZIONE		
COSTI DI REALIZZAZIONE		
COSTI DI ESERCIZIO		
COSTI DI MANUTENZIONE		
COSTI DI SMALTIMENTO		
Costo totale	Costo totale	Costo totale



Trascurato poiché assunto uguale per i 3 casi



Trascurato poiché ad oggi non sono effettuati interventi di bonifica regolari



Trascurato poiché irrilevante nei 30 anni

Performance termiche

- Le diverse caratteristiche dei materiali (spessori, conducibilità) comportano performance termiche diverse per i 3 impianti, a causa della diversa trasmittanza termica dell'impianto
- Pertanto per garantire un certo delta-temperatura si registrerà una diversa spesa di ENERGIA PRIMARIA
- Si è assunto uno scenario termico rappresentativo su base annua

Parametro		Canale preisolato	Lana Vetro	Neoprene
Spessori	mm	20	25	13
Conducibilità	W/(m ² *K)	0,024	0,040	0,037
Resist. liminare interna	m ² *K/W		0,043	
Resist. liminare esterna	m ² *K/W		0,122	
Trasmitt. term.struttura	W/(m ² *K)	0,858	1,266	1,937
Ore di funzionamento	h/yr		8760	

Parametro		Canale preisolato	Lana Vetro	Neoprene
Dispersione mix base annua	kWh/yr	4.463.630	6.580.441	10.070.911
Δ flusso en.term. dispersa	kWh/yr	-	2.118.812	5.607.282
Aumento Energia Primaria*	kWh/yr	-	2.354.235	6.230.313
Differenza m ³ Gas Naturale	m ³ /yr	-	218.434	578.070
	m ³ /(m ² *yr)	-	1,987	5,259

Scenario		T interna canale	T ambiente	Δ	Mix base annua
Estivo	°C	15	26	11	30%
Intermedio	°C	20	20	0	40%
Invernale	°C	27	20	7	30%

Il delta positivo di energia primaria è attribuito come incremento consumo di gas naturale.
1 m³ gas = 0,40 €

Performance per perdite aria

- L'impianto aeraulico con canali preisolati in alluminio è certificato per tenuta pneumatica in Classe C. Gli altri due impianti possono generalmente arrivare in Classe B (maggiori perdite d'aria).
- Si è assunto lo stesso scenario termico precedente

Parametro	P3	Lana di Vetro	Neoprene
Superficie totale	m^2	109.930	
Ore di funzionamento	h/yr	8.760	
Calore specifico aria	$J/kg^{\circ}C$	1.017	
Densità aria	kg/m^3	1,29	
Classe appartenenza	C	B	B
Perdita per fuoriuscita Classe	$l/s \cdot m^2$	0,07	0,29
Pressione esercizio considerata	Pa	400	400

Parametro	P3	Lana Vetro	Neoprene
Dispersione mix base annua	kWh/yr	-	1.500.885
	$kWh/(m^2 \cdot yr)$	13,65	13,65

Il delta positivo di energia elettrica è attribuito ai 2 impianti isolati con Lana di Vetro e Neoprene.
1 kW/h = 0,16 €



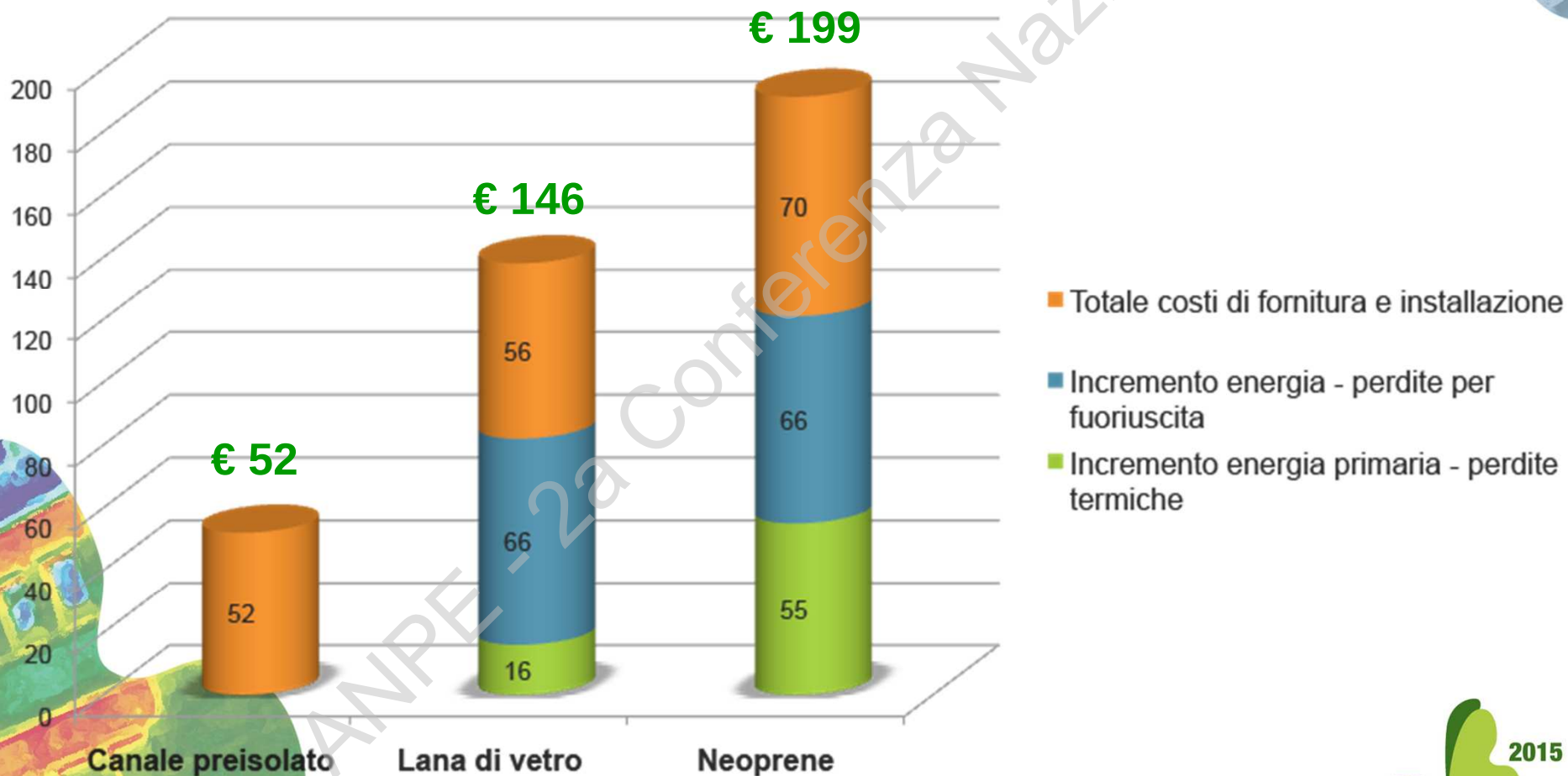
Un'analisi comparativa: l'incidenza delle voci di costo



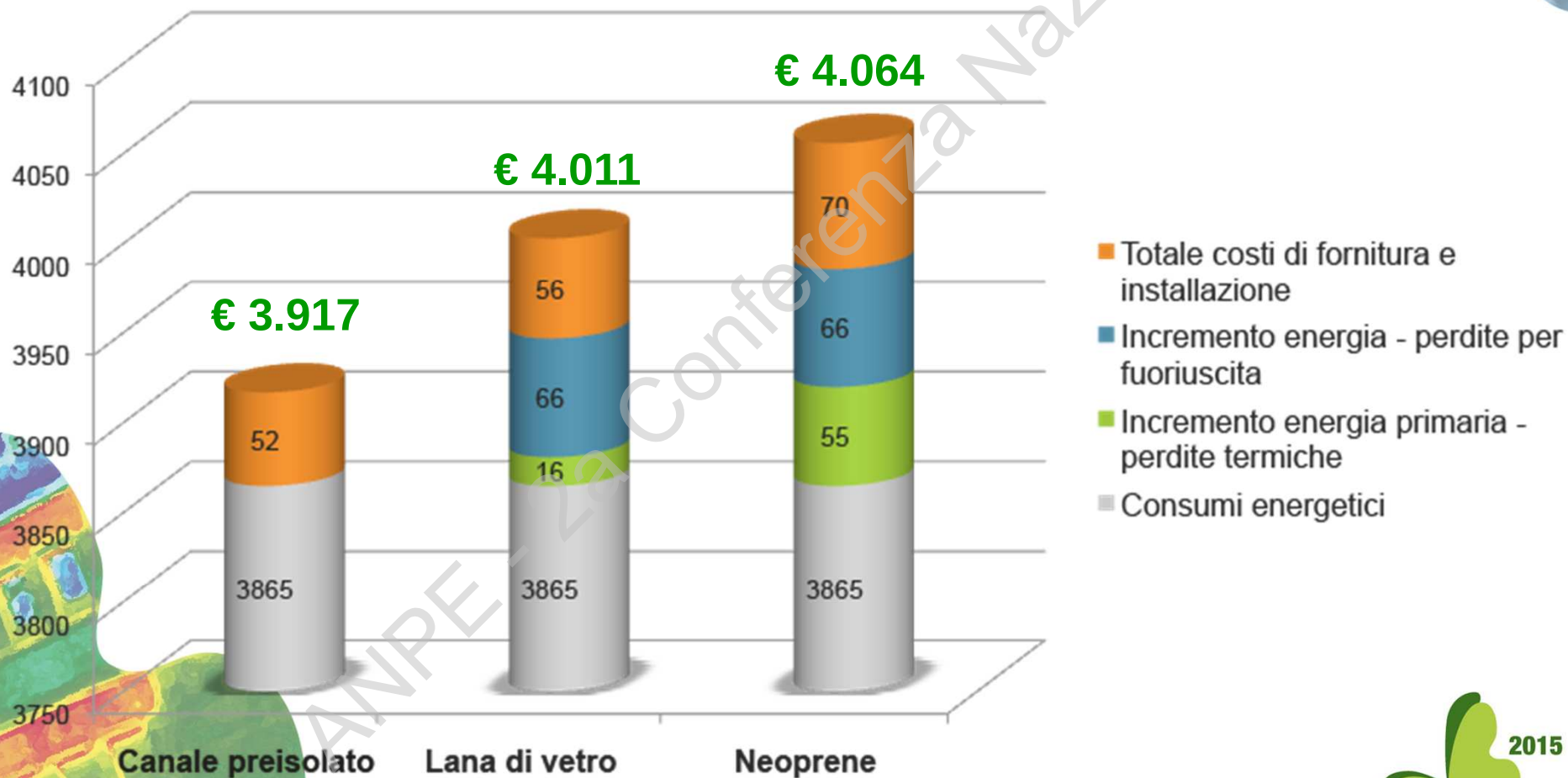
INFORMAZIONI GENERALI ISTALLAZIONE		Canale preisolato		Canale lamiera is. lana vetro		Canale lamiera is. neoprene	
Materiali condotte		pannello P3		lamiera acciaio		lamiera acciaio	
Conduttività termica iniziale λ_i del materiale condotte	$W/(m^*K)$	0,024		$W/(m^*K)$		$W/(m^*K)$	
Materiali rivestimento isolante		-		lana di vetro		neoprene	
Spessore materiale rivestimento	mm	20		25		13	
Conduttività termica iniziale λ_i del materiale isolante	$W/(m^*K)$	0,024		0,040		0,037	
Classe di appartenenza impianto istallato		C		B		B	
Perdite di carico	$l/(s*m^2)$	0,07		0,29		0,29	
Delta dispersioni termiche (energia primaria)	kWh/anno			2.118.812		5.607.282	
Tasso di sconto	%			3,5%			
COSTI DI FORNITURA e ISTALLAZIONE		Canale preisolato		Canale lamiera is. lana vetro		Canale lamiera is. Neoprene	
Costo fornitura materiali							
Costo condotte comprese di accessori	€/m ²	52,00		43,21		43,21	
Costo materiale isolante	€/m ²			12,55		26,97	
Totale COSTI DI FORNITURA e ISTALLAZIONE	€	52,00		55,76		70,18	
COSTI FASE DI MANUTENZIONE ED ESERCIZIO		Canale preisolato		Canale lamiera is. lana vetro		Canale lamiera is. Neoprene	
Costi diretti di esercizio	udm	specifico	€/m ²	udm	specifico	€/m ²	€/m ²
Consumi energetici ventilazione	€/kWh	0,16	3824,98	€/kWh	0,16	3824,98	€/kWh
Incremento energia primaria - perdite termiche	€/m ³ gas	0,40	0,00	€/m ³ gas	0,40	23,84	€/m ³ gas
Incremento energia - perdite tenuta idraulica	€/kWh	0,16	0,00	€/kWh	0,16	65,53	€/kWh
Totale COSTI DI MANUTENZIONE ED ESERCIZIO - NPV	€	3.865,35		3.955,67		3.995,34	
Totale COSTI DI REALIZZAZIONE	€	52		56		70	
Totale COSTI DI ESERCIZIO - NPV	€	3.865		3.956		3.995	
TOTAL LCC [€/m ²]	€	3.917		4.011		4.066	
TOTAL LCC [€]	€	430.633.880		440.976.807		446.923.176	
Delta Costi Totali nei 30 anni [€]	€			10.342.928		16.289.296	



Un'analisi comparativa: l'incidenza delle voci di costo

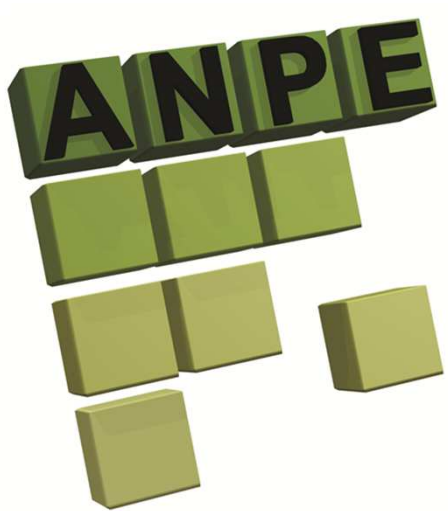


Un'analisi comparativa: l'incidenza delle voci di costo



Un'analisi comparativa: l'incidenza delle voci di costo

	Canale preisolato	Lamiera isolata lana di vetro	Lamiera isolata neoprene
TOTALE LCC [€]	430,6 mln	441,0 mln	447 mln
Differenza costi [€]	-	+ 10,3 mln	+ 16,3 mln
Differenza costi [%]	-	+ 2,4 %	+ 3,8 %



Grazie per l'attenzione

Antonio Temporin

