



LIFE Project Number
LIFE10 ENV/IT/000397



D7b – Contributo al Piano d’Azione Nazionale per l’Efficienza Energetica

Internal document code:				
Version:	final			
Date:	30/06/2014			
Status:	approved			
Dissemination level:	PU	PP	RE	CO
	Pubblico	Limitato ad altri partecipanti al programma (compresa la Commissione Servizi)	Riservato ad un gruppo specificato dal consorzio (compresa la Commissione Servizi)	Confidenziale, solo per i membri del consorzio (compresa la Commissione Servizi)
	√			
Author:	Baresi M., Campana F., Ettore F., Forni D.			
Project:	Integrated fumes depuration and heat recovery system in energy intensive industries (EII)			
Acronym:	H-REII DEMO			
Code:	LIFE10 ENV/IT/000397			

Abstract

Uno degli obiettivi del progetto H-REII DEMO è la mappatura dei vari quadri regolatori a livello nazionale cui si accompagna la stesura di contributi per dare maggiore rilevanza ai recuperi termici da processi industriali all'interno dei piani nazionali di efficienza energetica. L'analisi è stata condotta su quattro paesi europei: Italia, Germania, Francia e Gran Bretagna.

In **Italia** il **Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE)** costituisce lo strumento normativo che, sulla base delle linee guida fornite dalla **Strategia Energetica Nazionale (SEN)**, riporta i risultati conseguiti fino al momento della pubblicazione e predispose le misure di efficienza energetica da implementare per raggiungere gli obiettivi prefissati. Il **PAEE 2011 menziona i recuperi di cascami termici tra gli interventi appartenenti alla classe IND 5 che da sola contribuisce per il 47% al raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica nell'industria italiana**. Inoltre, le analisi e i test condotti sul potenziale del recupero termico nell'ambito dei **progetti H-REII e H-REII DEMO hanno permesso di contribuire alla definizione del PAEE 2014** attraverso consultazioni effettuate per il tramite dell'Associazione italiana dei costruttori e distributori di impianti di cogenerazione Italcogen. Il progetto H-REII DEMO ha offerto un contributo rilevante ai diversi studi condotti in tale ambito dall'Energy and Strategy Group ("*Energy Efficiency Report*" – novembre 2012 e novembre 2013), dall'Osservatorio Internazionale per l'Industria e la Finanza delle Rinnovabili di AGICI ("*The Heat Recovery and Biomass Cogeneration: Two Tools for Relaunching the Italian Industry*" – 2013) e da Confindustria ("*Smart Energy Project*" – settembre 2013). Le analisi Micro e Macro elaborate dal centro Studi Confindustria nell'ambito di tale progetto sono riportate nella parte finale del presente documento.

Per la **Germania**, paese dove è stato installato il primo prototipo in assoluto di sistema di recupero di calore in un forno elettrico di un'azienda siderurgica, è stata effettuata un'analisi mirata volta ad evidenziare il grande potenziale del recupero termico tramite tecnologia ORC nel settore del cemento, ferro&acciaio, vetro, gas&petrolio. Il governo federale ha da poco approvato la proposta di revisione della legge tedesca sulle energie rinnovabili (**Erneuerbare Energien Gesetz – EEG**). Sempre nel 2014, inoltre, è prevista la revisione della legge sulla cogenerazione (**Kraft Wärme Kopplungsgesetz**). La legge attuale prevede per la cogenerazione un obiettivo vincolante del 25% sulla produzione totale di energia elettrica entro il 2020. Esso rappresenta quindi un indicatore utile per gli altri Stati Membri dell'UE nel considerare la cogenerazione quale strumento valido per adempiere agli impegni assunti con l'adozione della Direttiva Efficienza Energetica (EED).

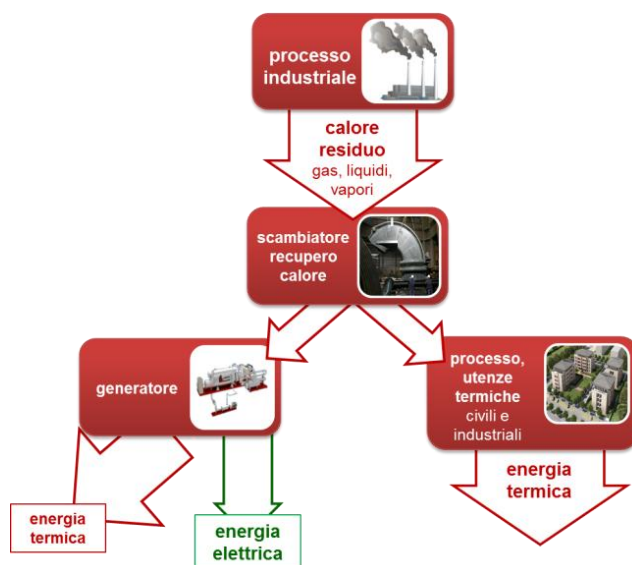
Infine, l'analisi condotta nell'ambito del progetto H-REII DEMO ha suscitato notevole interesse in **Francia e Gran Bretagna**. L'Agenzia per l'Ambiente e la gestione dell'Energia francese **ADEME** e la società di consulenza britannica **Ecofys** per conto del Ministero britannico dell'Energia (**DECC**) hanno redatto dei report sulle stime dei potenziali di recupero di calore da processi industriali nei rispettivi paesi, suggerendo linee guida sulla base delle esperienze positive dei progetti H-REII e H-REII DEMO.

Sommario

1. Italia	4
1.1. Quadro Regolatoio	4
1.2. Report e progetti Europei	8
1.3. La filiera industriale del recupero di calore	13
1.4. Conclusioni e proposte	14
2. Germania	16
2.1. Waste heat recovery in German energy intensive industries: estimate on ORC power	16
2.2. Conclusion	17
3. Regno Unito	22
3.1. Waste heat recovery in UK energy intensive industries: estimate on ORC power	22
4. Francia	24
5. Documenti di Supporto	25
6. Schemi finanziari	26

1. Italia

I processi industriali Energy Intensive residuano in atmosfera effluenti spesso non valorizzati. Il recupero di calore consente tale valorizzazione per usi termici e/o elettrici, con elevato potenziale in termini di efficienza energetica nel settore industriale, in particolare energy intensive (siderurgia, cementifici, vetrerie, ...).



1.1. Quadro Regolatoio

1.1.1 Il Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica e la Strategia Energetica Nazionale

Il PAEE 2011¹ (Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica) indica che il **47% degli obiettivi di efficienza energetica nell'industria italiana è ascrivibile alla classe IND 5 che menziona i recuperi di cascami termici**. Gli interventi in questa classe dovranno consentire un risparmio energetico annuale di 9,8 TWh l'anno al 2016.

Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica 2011

Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica	Risparmio energetico annuale conseguito al 2010	Risparmio energetico annuale atteso al 2016	Risparmio energetico annuale atteso al 2020
Interventi Settore industria:	[GWh/anno]	[GWh/anno]	[GWh/anno]
IND-1 Lampade efficienti e sistemi di controllo	617	1.360	47%
IND-2 Installazione di motori elettrici a più alta efficienza	16	2.600	
IND-3 Installazione di inverter su motori elettrici	121	300	
IND-4 Cogenerazione ad alto rendimento	2.493	6.280	
IND-5 Refrigerazione, inverter su compressori, sostituzione caldaie, recupero cascami termici	5.023	9.600	
Totale Settore Industria	8.270	20.140	28.678

Recupero cascami termici rilevante!



¹ Ministero dello Sviluppo Economico, Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica, 2011, p. 15.

Alcune Regioni stanno recependo queste indicazioni all'interno del proprio **Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR)**. Ad esempio la regione Lombardia, con la deliberazione IX/3508 del 23/05/2012 specifica che «particolare attenzione verrà posta alle **opportunità di recupero del calore di processo industriale per la produzione di energia elettrica e termica per altri usi**»².

4) MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DI PROCESSI E PRODOTTI
 ... **particolare attenzione verrà posta alle opportunità di recupero del calore di processo industriale per la produzione di energia elettrica e termica per altri usi** (caldo e/o freddo) nonché, sul versante organizzativo, di favorire l'aggregazione delle imprese (distretti energetici) e promuovere gli strumenti per la gestione efficiente e l'uso razionale dell'energia (Energy management e Sistemi di Gestione, prevedendo l'audit energetico come step iniziale).


Regione Lombardia
 LA GIUNTA

DELIBERAZIONE N° IX / 3508 Seduta del 23/05/2012

Presidente: **ROBERTO FORMIGONI**

Assessori regionali: **ANDREA GIBELLI** Vice Presidente
VALENTINA APREA
DANIELE BELOTTI
GIULIO BOSCHIGLI
LUCIANO BRESCIANI
RAFFAELE CATTANEO
ROMANO COLOZZI
ALESSANDRO COLUCCI

GIULIO DE CAPITANI
ROMANO LA RUSSA
CARLO MACCARI
MARGHERITA PERONI
MARCELLO RAIMONDI
GIOVANNI ROSSONI
LUCIANA MARIA RUFFINELLI
DOMENICO ZAMBETTI

Con l'assistenza del Segretario: **Marco Filoni**

In proposito: **del**Assessore **Marcello Raimondi** di concerto con il Vice Presidente **Andrea Gibelli**

Doggetto:
 PROPOSTA AL CONSIGLIO REGIONALE PER L'APPROVAZIONE DEGLI INDIZI DI BASE AI QUALI PREDISPORRE IL NUOVO PROGRAMMA ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE - (DI CONCERTO CON IL VICE PRESIDENTE GIBELLI)

La **Strategia Energetica Nazionale (SEN)**³ riconosce i Certificati Bianchi (TEE) come strumento principe a sostegno dell'efficienza energetica in ambito industriale.

1 Efficienza energetica – I principali strumenti introdotti o rafforzati

Settore	Principali strumenti				Rilevanza
	Normative/Standard	Certificati Bianchi (TEE)	Incentivi (Conto Termico)	Detrazioni fiscali	
Residenziale	Nuovo ¹	✓	✓	✓	Alta
Servizi	Nuovo ¹	✓	✓	✓	Alta
PA	Nuovo ¹	✓	✓	-	Alta
Industria	-	✓	-	-	Alta
Trasporti	✓	✓	-	-	Alta
Azioni previste	<ul style="list-style-type: none"> Rafforzamento in particolare per l'edilizia e i trasporti Aumento offerta (nuove schede e aree di intervento) Revisione di modalità (tempi, premialità, burocrazia, mercato) Introduzione incentivo diretto in 'Conto Termico' Estensione nel tempo del 55% miglioramenti, es: differenziazione su beneficio, parametri di costo, eliminazione sovrapposizioni 				

TEE strumento rilevante per l'industria

1 Il rafforzamento di norme e standard agisce principalmente sui nuovi edifici o le ristrutturazioni edilizie importanti

Una misura concreta per promuovere interventi di **“utilizzo di calore di recupero per la generazione di energia elettrica”** è la delibera dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas del 28 ottobre 2011 (EEN 9/11)⁴ che introduce il coefficiente moltiplicativo **tau pari a 3,36**: i Titoli di Efficienza Energetica (TEE) per i progetti a consuntivo ottenuti grazie a questi interventi sono moltiplicati per questo valore al fine di considerare la vita tecnica dell'intervento (20 anni) nel periodo di agevolazione (vita utile 5 anni) al netto del decadimento dei rendimenti.

Delibera AEEG
EEN 9/11 28 Ottobre 2011


 Autorità per l'energia elettrica e il gas

Esempi d'intervento	U	T	τ
Utilizzo di calore di recupero per la generazione di energia elettrica	5	20	3,36

² Regione Lombardia, Piano Energetico e Ambientale Regionale, Delibera IX/3508 del 23/05/2012

³ Ministero dello Sviluppo Economico, Strategia Energetica Nazionale, 2013, p. 44

⁴ Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, Deliberazione 27 ottobre 2011 - EEN 9/11, Allegato A tabella 2

Il 15 giugno 2014 si è conclusa la consultazione pubblica sul Piano di Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica (PAEE) 2014⁵. Per maggiore visibilità le osservazioni sui recuperi termici e la presentazione dei progetti e studi europei in tale ambito sono state veicolate attraverso l'associazione Anima –italcogen, che è parte dello Steering Committee del progetto H-REII DEMO. Dopo la fase di consultazione, la versione definitiva del documento è stata approvata dal Ministero dello Sviluppo economico, in concerto con il ministro dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza Stato Regioni. Il documento, adottato nel luglio 2014 e già trasmesso alla Commissione europea, si inserisce nella strategia di potenziamento delle politiche a favore dell'efficienza energetica avviata dal Governo e, in linea con le *guidelines* della Commissione Europea e in accordo con quanto contenuto nella Strategia Energetica Nazionale (SEN), riporta gli obiettivi nazionali di riduzione dei consumi di energia primaria e finale, e specifica i risparmi negli usi finali di energia attesi al 2020 per singolo settore economico e per principale strumento di promozione dell'efficienza energetica.

Come evidenziato dal PAEE, i TEE costituiscono lo strumento più efficace per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica. Essi rappresentano la forma di incentivazione attualmente esistente e coerente con la valorizzazione elettrica dei recuperi di calore da processo industriale.

I recuperi termici da processo industriale con tecnologia ORC valorizzano un'energia termica oggi dispersa in atmosfera, vengono ottimizzati per il rendimento elettrico e necessitano di un circuito di raffreddamento per garantire le prestazioni. Tali sistemi **non prevedono la simultanea produzione di elettricità e di energia termica utile, pertanto non possono essere considerati come impianti cogenerativi** in accordo con quanto recita la Direttiva 2004/08/CE relativa alla cogenerazione, art.3:

- a) "cogenerazione": la generazione simultanea in un unico processo di energia termica ed elettrica e/o di energia meccanica;
- b) "calore utile": il calore prodotto in un processo di cogenerazione per soddisfare una domanda economicamente giustificabile di calore o di raffreddamento;
- c) "domanda economicamente giustificabile": una domanda non superiore al fabbisogno di calore o di raffreddamento e che sarebbe altrimenti soddisfatta a condizioni di mercato mediante processi di generazione di energia diversi dalla cogenerazione.

Il paragrafo relativo al meccanismo dei TEE risulta essere molto accurato perché valorizza i risparmi a consuntivo. Tuttavia, si segnalano alcune criticità:

- L'introduzione di una **scheda analitica** per interventi di recupero calore da processi industriali altamente energivori è ostacolata da una difficile standardizzazione degli interventi;
- L'attuale valore del tau è fissato a 3,36 in considerazione di una vita tecnica dell'intervento di 20 anni e vita utile di 5, al netto dei decadimenti tecnologici (3% annui). **Tale tasso di decadimento annuo dei risparmi di natura forfettaria risulta in contrapposizione con la natura a consuntivo degli interventi, che di fatto obbliga la contabilizzazione dei risparmi stessi, riducendo il beneficio incentivante del tau. Un valore plausibile del tasso di decadimento annuo dovrebbe essere inferiore (1%);**
- **Le attuali barriere di natura finanziaria legate ai ritorni di investimento e all'assenza di finanziamenti dedicati fanno sì che questo tipo di investimenti non si realizzi.**

⁵PAEE 2014, http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php?option=com_content&view=article&viewType=1&idarea1=593&idarea2=0&idarea3=0&idarea4=0&andor=AND§ionid=0&andorcat=AND&partebassaType=0&idareaCalendario1=0&MvediT=1&showMenu=1&showCat=1&showArchiveNewsBotton=0&idmenu=2263&id=2031088

1.1.2 Il recepimento della Direttiva europea Efficienza Energetica 2012/27/EU

Mediante il D.lgs 102 del 4 luglio 2014⁶ l'Italia ha provveduto al recepimento della Direttiva Efficienza Energetica (EED) 2012/27/EU. Per gli obiettivi di Efficienza Energetica nel settore industriale, soprattutto in riferimento alla cogenerazione e ai recuperi termici, le disposizioni di maggiore interesse sono quelle contenute agli articoli 7, 14 e 15 della DEE.

L'articolo 7 ("Regime obbligatorio di efficienza energetica"), al fine di recepire pienamente quanto previsto dall'articolo 7 della EED, definisce **l'obiettivo vincolante di risparmio nazionale** cumulato di energia finale da conseguire nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2014 e il 31 dicembre 2020. Tale valore, pari a **25,5** milioni di tonnellate equivalenti di petrolio, è equivalente al conseguimento ogni anno, dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2020, di **nuovi risparmi pari all' 1,5%** in volume delle vendite medie annue di energia ai clienti finali e relative al triennio precedente al 1 gennaio 2013. Per il raggiungimento del risparmio suddetto, l'Italia si avvale dello schema d'obbligo basato sui certificati bianchi e relativi provvedimenti di attuazione, affiancato da due altri strumenti di sostegno per gli interventi di incremento dell'efficienza energetica già operativi a livello nazionale: le detrazioni fiscali e il decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 28/12/2012 recante incentivazione degli interventi di incremento dell'efficienza energetica e di produzione di energia termica da fonti rinnovabili (Conto Termico). L'articolo 7 prevede, inoltre, che il meccanismo dei Certificati Bianchi garantisca il conseguimento di un **risparmio energetico al 31 dicembre 2020 non inferiore al 60% dell'obiettivo di risparmio energetico cumulato totale**.

Articolo 8

L'articolo 10 ("Promozione dell'efficienza per il riscaldamento e il raffreddamento"), in attuazione delle disposizioni previste dall'articolo 14 della EED, prevede la **compilazione di un rapporto contenente una valutazione globale a livello nazionale del potenziale di applicazione della cogenerazione ad alto rendimento nonché del teleriscaldamento e teleraffreddamento efficienti**. L'onere della stesura del rapporto, che il Ministero dello Sviluppo Economico dovrà inviare alla Commissione entro il 31 dicembre 2015 è affidato al GSE (Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.). Il rapporto mira a individuare, mediante un'analisi dei costi e dei benefici, le soluzioni più efficienti per soddisfare le esigenze in materia di riscaldamento e raffreddamento. I risultati di tale rapporto permetteranno di:

- Redigere un documento di strategia che il MISE dovrà adottare entro il 2020 e il 2030 al fine di sfruttare secondo criteri di efficienza il potenziale di aumento della cogenerazione ad alto rendimento nonché del teleriscaldamento e teleraffreddamento efficienti;
- Escludere dall'onere dell'analisi costi-benefici quegli impianti che per le loro caratteristiche non presentano vantaggi superiori ai costi.

È previsto inoltre che a decorrere dal 5 giugno 2014 venga effettuata un'analisi costi benefici in particolare per gli impianti di:

- Nuova costruzione o ammodernamento sostanziale di impianti di generazione elettrica o industriali, con potenza termica totale in ingresso superiore a 20 MW, al fine di valutare la predisposizione del funzionamento dell'impianto come impianto di cogenerazione ad alto rendimento e l'uso del calore di scarto per soddisfare una domanda economicamente giustificabile, anche attraverso la cogenerazione, e la connessione di tale impianto a una rete di teleriscaldamento e teleraffreddamento;
- Nuova costruzione o ammodernamento sostanziale di reti di teleriscaldamento e di teleraffreddamento o installazione, nell'ambito di una rete esistente, di un nuovo impianto di produzione di energia termica, con potenza termica totale in ingresso superiore a 20 MW, al fine di valutare l'uso del calore di scarto degli impianti industriali situati nelle vicinanze, utilizzando anche

⁶http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2014-07-18&atto.codiceRedazionale=14G00113&elenco30giorni=false

le informazioni fornite dalle società responsabili per il funzionamento delle reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento.

L'articolo 11 è finalizzato a **massimizzare l'efficienza energetica della trasformazione, trasmissione e distribuzione dell'energia**, conformemente con quanto previsto dall'articolo 15 della EED. A tal fine si demanda l'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico di:

- Aggiornare le regole per la remunerazione delle attività di sviluppo e gestione delle reti di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica e del gas al fine di eliminare eventuali ostacoli all'incremento dell'efficienza energetica delle reti;
- Sostenere la diffusione efficiente delle fonti rinnovabili, della generazione distribuita e della cogenerazione ad alto rendimento, anche attraverso disposizioni volte a stabilire priorità di dispacciamento all'energia prodotta dai suddetti impianti;
- Promuovere partecipazione della domanda ai mercati dell'energia, definendo le modalità tecniche con cui i gestori dei sistemi di trasmissione e distribuzione organizzano la partecipazione dei fornitori di servizi e dei consumatori, inclusi di aggregatori di unità di consumo sulla base dei requisiti tecnici di detti mercati e delle capacità di gestione della domanda e degli aggregati.

Il decreto di recepimento della EED, entrato in vigore il 18/07/2014, ed i decreti ministeriali di attuazione delle singole disposizioni che verranno in seguito emanati rappresentano quindi una straordinaria opportunità di valorizzazione dei recuperi termici.

1.2. Report e progetti Europei

Il **report Ademe** (French Environment and Energy Management Agency) sui recuperi di calore da processi industriali⁷, riconosce il sistema dei TEE come un'avanguardia a livello internazionale per sostenere l'efficienza energetica.

Italia (2011)	- Estensione dei Certificati Bianchi per includere la valorizzazione elettrica del recupero di calore da processi industriali e introduzione di una nuova scala che porta il valore del certificato a 60 €/ MWh _e
Canada (2011)	- Ammortamento investimenti per recupero di calore per la generazione di energia elettrica accelerato del 50% - Ontario: attivo il programma ERSOP: incentivo a 70 €/MWh di elettricità prodotta da calore di scarto, per progetti selezionati tramite gara d'appalto
USA	- I progetti devono essere autorizzati secondo la legge federale per ottenere un 30% di credito di imposta sull'investimento di valorizzazione di recupero di calore - Una dozzina di Stati hanno riconosciuto il recupero di calore come fonte di energia rinnovabile - California (2011): agevolazioni di 0,8 €/W per progetti superiori a 3 MW
Australia	- Energy Efficiency Program: le grandi industrie sono costrette a realizzare misure di efficienza energetica e report pubblici - Agevolazioni fino al 30% dell'investimento tramite i programmi EEO e CTIP
Giappone	- Ammortamenti accelerati e prestiti agevolati - Finanziamento all'investimento fino al 50%
Norvegia (2011)	- Finanziamenti fino al 20% e elettricità prodotta e impiegata per autoconsumi detassata

WASTE HEAT RECOVERY FOR POWER GENERATION

Panorama of public policies supporting power generation from industrial waste heat

October 2012

Fonte: ADEME 2012



Study carried out for the ADEME by ENEC Consulting and Enerline
Market n° 12012004

I progetti Europei **H-REII**⁸ e **H-REII DEMO**⁹, cofinanziati dal programma Life dell'Unione Europea, hanno mappato il potenziale italiano ed europeo di diffusione del recupero di calore attraverso molteplici audit in aziende altamente energivore italiane e promosso azioni volte al superamento delle barriere esistenti.

⁷ ADEME, Waste heat recovery for power generation, Ottobre 2012

⁸ Heat Recovery in Energy Intensive Industries, Life08 ENV/IT/0000422, 2009-2012



L'Energy Efficiency Report 2012¹⁰ sull'efficienza energetica in ambito industriale definisce un **potenziale teorico di valorizzazione elettrica mediante tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle)** che consentirebbe una produzione di elettricità per autoconsumo nei processi di 4 TWh l'anno da energia termica che attualmente viene dispersa nell'ambiente. **Il volume d'affari che ne deriverebbe supererebbe i 1,5 miliardi di euro solo in Italia.**

Le esternalità collegate a questo tipo di interventi, evidenziati dal report, riguardano **un aumento della competitività (prodotti per l'edilizia +14,2%, metallurgia +6%, vetro +13,4%)¹¹** dovuta ad una riduzione della bolletta energetica che supporterebbe l'industria italiana nel superamento dell'attuale crisi

Energy Efficiency Report

Novembre 2012

Potenziale impatto sulla marginalità derivante dall'adozione della tecnologia ORC in imprese "tipo" appartenenti ai settori industriali oggetto d'analisi (Fonte: elaborazione su dati ISTAT, MiSE, AIDA)

Settori	Variazione marginalità
Chimica	+ 3%
Prodotti per edilizia	+ 14,2%
Metallurgia	+ 6%
Vetro	+ 13,4%

economica.

⁹ Heat Recovery in Energy Intensive Industries Demo, Life10 ENV/IT/0000397, 2012-2013

¹⁰ Energy Strategy Group, Energy Efficiency Report 2012, p. 128

¹¹ Energy Strategy Group, Energy Efficiency Report 2012, tabella 4.26, p.136

Queste considerazioni sono state riprese dall'analisi costi benefici elaborata **dall'Osservatorio Internazionale per l'Industria e la Finanza delle Rinnovabili di AGICI**, i cui risultati sono pubblicati sulla rivista Management delle Utilities¹². Si specifica che a fronte di una spesa per incentivi pari a 128 milioni di euro, si possono ottenere **benefici netti per circa 1,5 miliardi di euro**.

Riassumendo, i benefici conseguibili con interventi di recupero di calore da processi industriali altamente energivori mediante tecnologia ORC sono:

- **maggiore competitività per la manifattura grazie a interventi di efficienza energetica;**
- **rilancio degli investimenti per ammodernamento ed efficientamento dei processi industriali;**
- **maggiore sostenibilità ambientale dei processi industriali** conseguente a processi di ammodernamento in linea con le migliori pratiche;
- **leadership industriale della filiera tecnologica del recupero calore**, con evidenti ricadute in termini di forniture di tecnologie per il mercato locale ma soprattutto estero.

Questi interventi possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi di Efficienza Energetica e di riduzione dei gas serra e **rappresentano anche uno strumento di politica industriale per il rilancio dell'industria italiana**. Tuttavia esistono barriere che rallentano l'adozione di questa tecnologia di natura finanziaria (tempi di ritorno degli investimenti, incentivi, tariffe, finanziamenti agevolati e strumenti di garanzia), industriale (ore di funzionamento impianti e scelte strategiche legate al periodo di crisi) e culturale (scarsa conoscenza dell'opportunità competitiva dell'efficienza energetica, assenza di meccanismi di finanza di progetto).



Energy Efficiency Report
 Novembre 2012

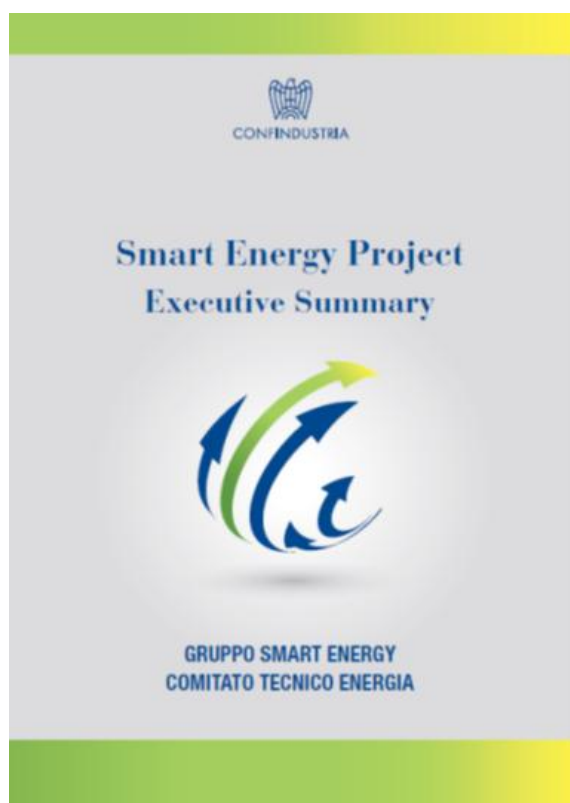
Potenziale teorico di recupero calore per generazione elettrica nei settori Energy Intensive

oltre 500 MWe
circa 4 TWh anno

volume d'affari circa 1,5 mld € (solo in Italia)

¹² Management delle Utilities, settembre 2013.

Infine lo **Smart Energy Project di Confindustria**¹³, presentato il 1 ottobre 2013, riconosce come prioritaria per la politica industriale nazionale la valorizzazione dei cosiddetti **“industrial cluster”**.



Coordinamento del lavoro a cura dell'Area Politiche Industriali Confindustria

Massimo Baccarelli

Andrea Andreucci, Elena Bruni, Stefania de Feo

Il documento è stato elaborato con la collaborazione ed il supporto scientifico di:



Massimo Rodi

Mauro Annunziato

Massimo Gallanti
Marco Burgarello

Le analisi sono state prodotte con il contributo delle seguenti Associazioni e Aziende:



Il documento è stato sviluppato dal Gruppo Smart Energy di Confindustria. Nessuna parte di questo documento può essere ristampata, pubblicata, riprodotta, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma e con qualunque mezzo senza l'autorizzazione di Confindustria. Ogni violazione verrà perseguita a norma di legge.

La presente pubblicazione è stata rilasciata con le informazioni disponibili al settembre 2013.

La sezione dedicata alle Energy Intensive Industries evidenzia il potenziale del settore dei recuperi termici ma ne traccia le attuali barriere di tipo regolatorio, finanziario e di diffusione della conoscenza.

«I Titoli di Efficienza Energetica dovrebbero inoltre avere la funzione di sostenere la realizzazione di interventi che altrimenti non si farebbero e di facilitare interventi con ricadute sulla filiera tecnologica industriale nazionale».

Dovrebbe inoltre essere riconosciuta una maggiore valorizzazione dei certificati bianchi per i recuperi termici con progetti a consuntivo. L'attuale valorizzazione dei TEE, stante l'introduzione del fattore moltiplicativo per interventi di recupero termico pari a 3,36, è ancora limitato e non consente un avvio deciso degli investimenti (scenario BAU).

La proposta è di incrementare tale valore, limitatamente alle applicazioni realizzate ad esempio entro un dato orizzonte temporale, con diminuzione graduale a valore attuale negli anni post 2017, scendendo a valore inferiore fino al 2020 così da creare un effetto volano.

Alcuni fattori che ne limitano lo sviluppo, strettamente legati a questioni di contesto economico, sono infatti:

- la discontinuità e disomogeneità dei processi produttivi per effetto della crisi economica,
- il Pay-Back-Time per investimenti rilevanti (da qualche Milione di Euro a qualche decina di Milioni di Euro) ritenuto dagli operatori industriali spesso non accettabile perché troppo lungo.»



[...]

¹³ Confindustria, Smart Energy Project – Executive Summary, 2013, p. 62

« I fondi per l'efficienza devono prevedere, per un'efficace utilizzo, dei meccanismi di garanzia pubblica volti garantire un adeguato sviluppo delle iniziative di efficienza energetica. Si consideri che con una corretta politica di sostegno alle tecnologia ORC nei processi Energy intensive, su scala nazionale si potrebbe stimarne l'applicazione al 2030 per il settore metallurgico (40 forni ad arco elettrico e 60 forni di riscaldamento di laminatoi a caldo), per la produzione di cemento (40 forni per la produzione del clinker), per la produzione vetro (47 fornaci) e per la trasmissione del gas (45 turbine a gas) con i seguenti benefici ambientali:

Tabella 22. - ORC Energy Intensive Macro*

	<i>()</i>	Saving
Riduzione consumi energia primaria*	<i>tep</i>	832.392,2
Valorizzazione economica riduzione consumi energia primaria*	<i>Mln €</i>	569,4
CO₂ evitata	<i>ton CO₂</i>	3.203.030,3
Valorizzazione economica CO ₂ evitata	<i>Mln €</i>	52,9

Somma degli effettivi derivanti dai settori: cementifici, siderurgia, vetreria e rete gas.

Scenario tasso di penetrazione della tecnologia ORC al 2030: 50%.

** Replicabilità 2014-2020.*

Lo scenario che **ipotizza il 50% di penetrazione rispetto al potenziale, grazie ad un raddoppio dell'attuale supporto esistente dei TEE per il recupero termico per generazione elettrica (scenario BAT2)**, porterebbe ai seguenti risultati:

- l'aumento di marginalità per il sistema Italia raggiungerebbe 105 milioni all'anno nel 2030. Nei 17 anni considerati l'aumento di marginalità si attesta attorno a 890 milioni. Dal punto di vista della competitività dell'industria italiana, questi risultati possono concorrere al rilancio dell'economia italiana;
- la differenza benefici – costi è sempre positiva per l'erario, che vedrebbe aumentare il gettito fiscale grazie agli investimenti e alle aliquote sull'incremento di marginalità, per un valore complessivo dei benefici stimato attorno a 537 milioni;
- complessivamente, grazie agli interventi di recupero di cascami termici per generazione di energia elettrica nei processi industriali, **il sistema Italia arriverà a ottenere benefici per circa 1,9 miliardi al 2030**, garantendo almeno 210 milioni l'anno di benefici negli anni successivi.

1.3. La filiera industriale del recupero di calore

La filiera del recupero di calore rappresenta oggi una eccellenza italiana con elevato potenziale per il mercato nazionale ma soprattutto in chiave export nei paesi membri della EU e soprattutto al di fuori, coinvolgendo differenti attori e tecnologie (fornitori sistemi di scambio, power block,...) e non (servizi finanziari, E.S.Co., ingegneria, ...)



1.4. Conclusioni e proposte

Come precedentemente segnalato, **la forma di incentivazione attualmente esistente e coerente con la valorizzazione elettrica dei recuperi di calore da processo industriale sono i Titoli di Efficienza Energetica.** I recuperi termici da processo industriale con tecnologia ORC valorizzano un'energia termica oggi dispersa in atmosfera, vengono ottimizzati per il rendimento elettrico e necessitano di un circuito di raffreddamento per garantire le prestazioni. Tali sistemi **non prevedono la simultanea produzione di elettricità e di energia termica utile**, pertanto **non possono essere considerati come impianti cogenerativi** in accordo con quanto recita la Direttiva 2004/08/CE relativa alla cogenerazione, art. 3:

- a) «cogenerazione»: la generazione simultanea in un unico processo di energia termica ed elettrica e/o di energia meccanica;
- b) «calore utile»: il calore prodotto in un processo di cogenerazione per soddisfare una domanda economicamente giustificabile di calore o di raffreddamento;
- c) «domanda economicamente giustificabile»: una domanda non superiore al fabbisogno di calore o di raffreddamento e che sarebbe altrimenti soddisfatta a condizioni di mercato mediante processi di generazione di energia diversi dalla cogenerazione;

Il meccanismo esistente dei Titoli di Efficienza energetica risulta essere molto accurato perché valorizza i risparmi a consuntivo. Tuttavia si segnalano alcune criticità:

- l'introduzione di una **scheda analitica** per interventi di recupero calore da processi industriali altamente energivori è ostacolata da una difficile standardizzazione degli interventi;
- l'attuale valore del tau è fissato a 3,36 in considerazione di una vita tecnica dell'intervento di 20 anni e vita utile di 5, al netto dei decadimenti tecnologici (3% annui). **Tale tasso di decadimento annuo dei risparmi di natura forfettaria risulta in contrapposizione con la natura a consuntivo degli interventi, che di fatto obbliga la contabilizzazione dei risparmi stessi**, riducendo il beneficio incentivante del tau. **Un valore plausibile del tasso di decadimento annuo dovrebbe essere inferiore (1%);**
- **Le attuali barriere di natura finanziaria legate ai ritorni di investimento e all'assenza di finanziamenti dedicati, fanno sì che questo tipo di investimenti non si realizzi.**

Le recenti misure regolatorie introdotte svalutano il valore dell'energia elettrica prodotta da recuperi industriali con tecnologia ORC (in alcune fattispecie di oltre 50€/MWh), di fatto **annullando il valore del Titolo di Efficienza Energetica e prolungando i ritorni degli investimenti** anche del 100% (Energy Efficiency Report 2013). Si menzionano:

- lo sconto agli energivori (art.39 D.lgs 83/2012) non vincolato a iniziative di efficienza energetica (in contraddizione con l'art.17 della Direttiva 2003/96/CE)
- l'introduzione del pagamento degli oneri generali di sistema per i Sistemi di Auto Produzione (Deliberazione AEEG 12 dicembre 2013 578/2013/REEL).

Quest'ultima in particolare evidenzia un'anomalia relativa a interventi virtuosi di efficienza energetica mediante il recupero di calore per generazione elettrica con tecnologia ORC nei processi industriali altamente energivori. **Ad oggi tali interventi non risultano rientranti nella definizione di SEU ai sensi del D.lgs 11/2008 e successivi provvedimenti legislativi correlati, in quanto non riconducibili alla fattispecie CAR o fonte rinnovabile.**

Tali interventi di valorizzazione del calore residuo da processi industriali, altrimenti dissipato in atmosfera, hanno trovato solo recentemente applicazione e diffusione a seguito dell'evoluzione tecnologica che consente la produzione di energia elettrica per ridurre gli autoconsumi di processo. L'energia elettrica così generata risulta, tuttavia, soggetta al pagamento degli oneri di sistema dando luogo in alcuni casi (calore prodotto da energia elettrica), addirittura ad una **doppia imposizione degli oneri medesimi**. Si richiede pertanto un aggiornamento della normativa al fine di superare il problema evidenziato.

Per promuovere gli interventi di recupero termico da processi industriali per valorizzazione elettrica, si propone di riconoscere **“una premialità in termini di coefficienti moltiplicativi dei certificati rilasciabili”** in analogia a quanto previsto nel comma 3 dell'art.8 del D.M 28/12/12 per i «Grandi Progetti». I Grandi Progetti sono infatti **“*progetti di efficientamento energetico realizzati su infrastrutture, su processi industriali o relativi ad interventi realizzati nel settore dei trasporti che comportino un risparmio di energia elettrica o di gas stimato annuo superiore a 35.000 tep e che abbiano una vita tecnica superiore a venti anni*”** e possono ottenere una premialità in termini di coefficienti moltiplicativi dei certificati rilasciabili **“in funzione del grado di innovazione tecnologica del progetto e dell'impatto sulla riduzione delle emissioni in atmosfera, valutati da ENEA o RSE”**.

Tuttavia riconoscere la premialità solo al raggiungimento dei 35.000 tep/annui non consentirebbe di innescare gli investimenti fin da subito, per via della **caratterizzazione dei singoli recuperi che sono ricompresi nel range da qualche centinaio di kWe a pochi MWe (tipicamente 1-5)**.

In virtù della forte valenza di politica industriale del settore, ampiamente dettagliata nella parte iniziale del documento, **per la tipologia di interventi di recupero termico per valorizzazione elettrica con tecnologia ORC in settori altamente energivori** si propone pertanto:

- **Il riconoscimento di una premialità nell'ordine del 100% sull'attuale valore del TEE** (riferimento scenario TEE +100% - smart energy project Confindustria)
- **Il ritiro garantito da parte del GSE** al fine facilitare i requisiti di bancabilità.

Attraverso un'aggregazione di attori industriali altamente energivori intenzionati a realizzare questo tipo di interventi si consentirebbe, per il volano di investimenti attivati, di promuovere l'accesso a **strumenti finanziari** ad hoc, quali ad esempio **finanziamenti da parte della Banca Europea degli Investimenti**. Il ruolo delle istituzioni nazionali, a completamento, dovrebbe essere quello di **promuovere strumenti di garanzia per tali investimenti** viste le esternalità strategiche menzionate.

Il recepimento della Direttiva efficienza energetica (2012/27/EU) rappresenta, inoltre, una straordinaria opportunità di valorizzazione dei recuperi termici per valorizzazione elettrica, in particolare nel recepimento degli articoli 7, 14 e 15.

In conclusione, **la tecnologia ORC consente interventi di recupero di energia da processi industriali altamente energivori, non altrimenti valorizzabili e** che oggi viene dispersa in atmosfera, con evidenti esternalità positive, conformemente alla SEN e al PAEE 2014. In particolare, la tecnologia ORC:

- è **un'opportunità strategica per l'industria pesante italiana** di incrementare la propria competitività, mediante il rilancio di investimenti in efficienza energetica;
- è **un'opportunità di rilancio degli investimenti nel settore industriale**: si stima in circa 1,5 Miliardi di Euro il potenziale di investimenti attivabili nel settore solamente in Italia;
- è **un'opportunità di raggiungimento degli sfidanti obiettivi di efficienza energetica** in ambito nazionale previsti dalla EU;
- è **un'opportunità di valorizzazione di una filiera tecnologia nazionale** con prospettive per il mercato nazionale e particolarmente in chiave internazionale.

2. Germania

2.1. Waste heat recovery in German energy intensive industries: estimate on ORC power

Cement industries

Over 52000 kW of ORC power can be installed in German cement industry. We estimate the annual energy savings, in a range between 5000 and 8000 operating hours per year, because of variations on cement production due to market fluctuations. This energy recovery allows avoiding the purchase of electricity from national grid and the consequent greenhouse gases emissions. Considering only German cement plants, an amount between 451 and 657 GWh per year can be recovered. There are many factors to take in consideration for further developments in ORC applications in German cement industry: (i) global trend in cement production, consumption and trade, with the increasing importance of China as a market player; (ii) energy efficiency policies to support and incentivize installations; (iii) the increasing interest in alternative fuels, for which different economic considerations are necessary.

Iron & steel industries

In cement industry, processes and plants can be considered standard. In steel industry, on the contrary, there are many processes and techniques in semi-finished casting production. Among these, ORC application is considered most suitable for recovering exhaust gases from Electric Arc Furnaces (EAF) and from rolling mills that is analyzed separately. Considering 27 furnaces in EAFs and 60 in rolling mills, an energy recovery between 781 and 1250 GWh every year has been estimated. Avoided emissions of CO₂ are between 343 000 and 550 000 tonnes. At current electricity price for industry, European steel plants could save between 80 a 130 million euro every year. Steel has brought to pass most of the affecting possibilities to apply in recent years. Using heat recovery systems for power generation, based on the ORC technology, increases in the sustainability and efficiency of industrial processes, as two case histories can prove. The first innovative realization in rolling mill is starting-up in the NatSteel plant in Singapore (Tata group): this ORC is a 700 kW unit with direct heat exchange between the fumes of the preheating furnace of the rolling mill and the ORC working fluid. Furthermore a 3 MW ORC unit, fed by steam, generated by the exhaust heat from the Electric Arc Furnace has been installed in the ESF-Riesa steel plant (Germany) of the Feralpi group, a leading European steel manufacturer. This plant is part of the H-REII DEMO Project (Heat Recovery in Energy Intensive Industries), co-financed by the LIFE + program of the European Commission DG Environment for the high technological and environmental value. Many others applications are expected to follow.

Glass industries

Glass industry is divided depending on the product manufactured. We only considered flat glass plants because energy audits for container glass are not available. Despite the cement and steel cases, it was not possible to access to a database with data for every single glasswork. We mainly referred to BREF for glass manufacturing, related to the 2007-2008 period. This document reports the number of furnaces placed in Germany. Considering 5 000 annual operating hours, we can estimate an energy recovery of 70 GWh per year and avoided emissions of carbon dioxide for 31 ktons. Considering 8 000 annual operating hours, we can estimate an energy recovery of 112 GWh per year and avoided emissions of carbon dioxide for 50 ktons.

Oil&Gas industries

Along natural gas transport infrastructures, almost every 150-200 km gas compressor stations are placed, in order to maintain gas pressure at a value of almost 70 bar. These stations take a part of the gas transported and burn it in at least two gas turbines, one of those plays a backup role. Gas compressor

stations can be divided in base load stations, which work continuously, approximately 8 000 hours per year, and seasonal stations, located in warm regions, which works less than 4 000 hours per year. To exclude backup turbine (usually one over three turbines) a coefficient of 0.65 was adopted. In order to consider only base load stations, a cautionary coefficient of 0.45 was adopted. ORC power was estimated as a 30% of the corrected gas turbine power. 176 MW ORC gross power can be installed in German gas compressor stations, with electricity generation up to 1408 GWh per year and up to 620 000 tonnes carbon dioxide.

<u>Germany</u>	No. Sites	No. Furnace	ORC potential [MW]	Energy [GWh/yr] *5000h/year (for Gas compr. Stat. less than 4000h/year)	Recovery [GWh/yr] *5000h/year (for Gas compr. Stat. less than 4000h/year)	Emissions avoided [kt CO2] *5000h/year (for Gas compr. Stat. less than 4000h/year)	[kt Energy Recovery [GWh/yr] *8000h/year	Emissions avoided [kt CO2] *8000h/year
Flat Glass	10	10	13.98	69.9	69.9	30.7	111.8	49.2
Cement	32	43	52.11	260.5	260.5	131.1	416.9	209.7
Steel EAF	27	27	74.04	370.2	370.2	162.8	592.3	260.5
Steel Rolling Mills	39/52	60	82.18	410.9	410.9	180.7	657.4	289.1
Gas Comp. Station	nd	nd	176	880.0	880.0	387.0	1 408	619.2
Total	69	140	398.30	1 992	1 992	892	3 186	1 428

emission factor 0,440

Table 2: Energy recovery and emission savings at 5 000 h/yr (a) and at 8 000 h/yr (b) in German industries

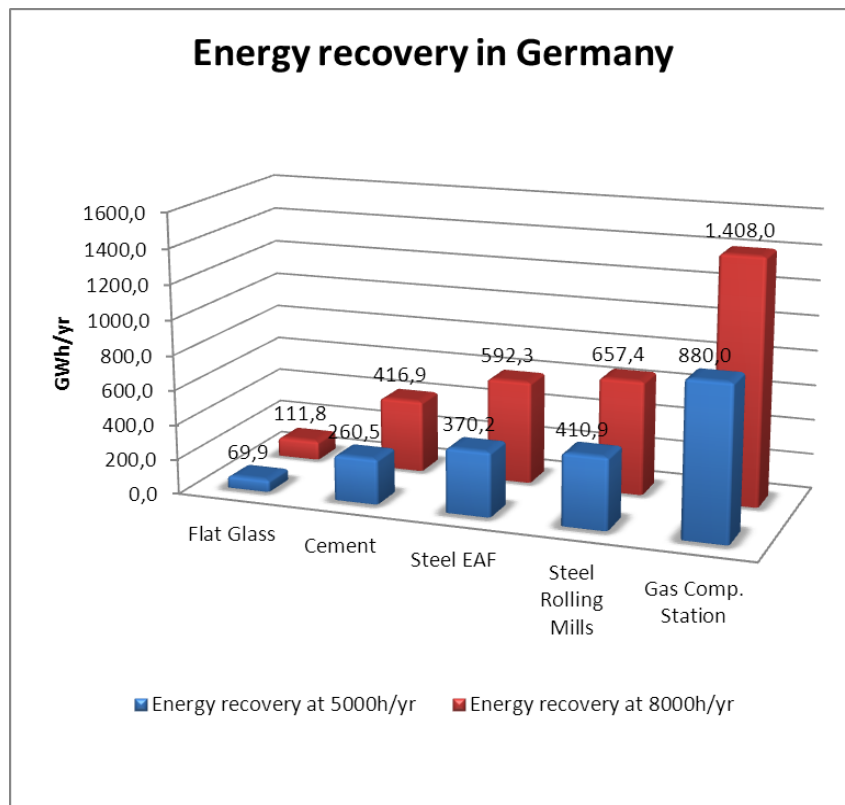


Figure 2: annual energy recovery in German industries

2.2. Conclusion

Europe is a global leader in developing low carbon and energy efficiency solutions in a wide range of sectors (e.g. energy efficiency technologies and services, energy management system), but the diffusion

of such technological solutions is limited for different reasons: technological and non-technological barriers have adversely affected the introduction of more sustainable and more energy efficient systems that allow to recover heat for power generation in the energy intensive industries.

At current trend, EU target of 20% reduction of final energy consumption compared to projections for 2020 with energy efficiency practices will not be met, thus heat recovery represents an opportunity in industry to recover energy. Among heat recovery technologies, ORC systems are increasing their possibilities to be adopted in different industries.

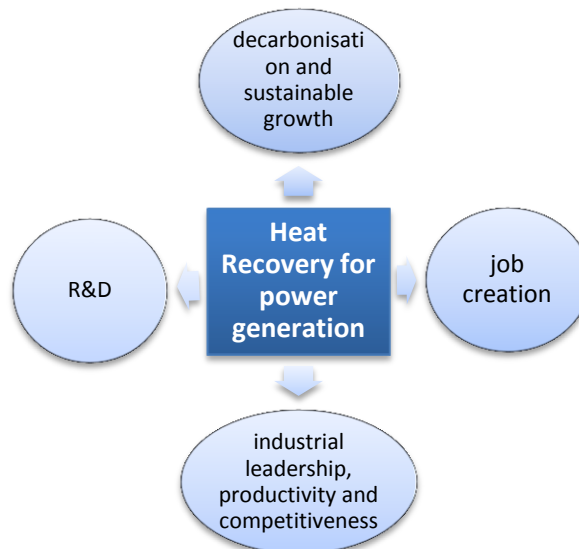


Figure 3: Heat recovery benefits

In order to take these opportunities, Germany could evaluate the introduction of new policies to promote and incentivize heat recovery in the energy efficiency policies framework for an over-all benefit:

- **decarbonisation and sustainable growth:** heat recovery can increase the environmental and energy sustainability of the industrial processes, and also contribute to reduce GHG emissions; power is generated through the waste heat recovery without any fuel;
- **jobs creation:** (i) jobs in the manufacture of waste energy recovery equipment: these employers range from large multinational corporations to small, specialized firms; (ii) jobs in creating on-site “energy islands” in host facilities including welders, pipefitters, design engineers and construction workers; (iii) jobs in operating on-site energy islands; (iv) jobs resulting from increased competitiveness.
- **Industrial leadership, productivity and competitiveness:** heat recovery as an instrument of industrial policy to boost competitiveness and investments in the manufacture sectors, able to collect different industrial actors; it’s possible to foreseen a potential investment of 8 billion euro in the new sector of heat recovery in the EU.
- **R&D:** Important results would be reached with the introduction of innovation policies in order to increase and coordinate European R&D spending to support promising technologies in energy intensive industries.

To put the above mentioned benefits into effect, some measures are to be implemented by the German authorities.

Firstly, the lack of certain and long-term EU regulatory framework and binding targets for energy efficiency could hinder the development of a European energy efficient market. The energy efficiency directive is a step towards the good direction but it is necessary that Member States during the implementation phase consider the potential of heat recovery applications, especially referring to article

8.7¹⁴ and article 14¹⁵: compulsory energy audits and mandatory waste heat recovery for power generation system, whenever the one is technically and economically workable, could catalyze investment in the energy efficiency market, helping reach the objective of 20% reduction in energy consumption. The figure 4 depicts the priority in the utilization of waste heat recovery.

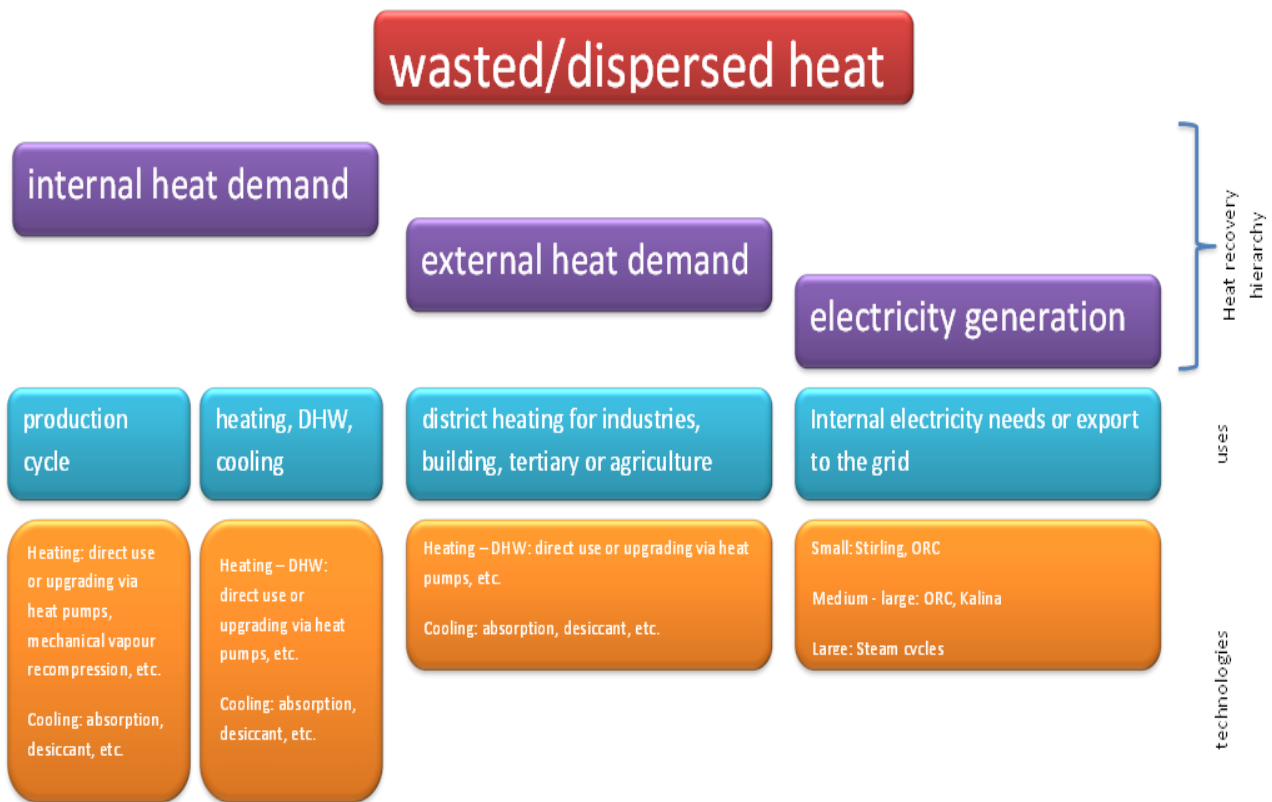


Figure 4: Waste heat recovery priority

Moreover during the energy audit, special attention should be placed in the gas cooling - often compulsory before the waste gas treatment - because it is possible to put heat exchanger(s) and a Rankine cycle, instead of adding air to cool down. In this way the electricity consumption of the waste treatment can be covered.

Secondly, the economic obstacle is an important issue: investment payback time for the implementation of technologies related to WHR to electricity generation is usually too long for the industrial sector. For this reason the creation of ad hoc incentives mechanism (e.g. white certificates in Italy) or the possibility to give the status of renewable at the waste heat (as for the mine gas) could help overtake this barrier.

The funding scheme “Querschnittstechnologien”, provided by the Federal Office for Economic Affairs and Export Control (BAFA) since the end of 2012, is available for SMEs (EU definition) and other companies with up to 500 employees and max. 100 Mio. € turnover. Funding is given for 20-30 % of the investment costs.

¹⁴ Directive 2012/27/UE, article 8.7: “Energy audits may stand alone or be part of a broader environmental audit. Member States may require that an assessment of the technical and economic feasibility of connection to an existing or planned district heating or cooling network shall be part of the energy audit.

Without prejudice to Union State aid law, Member States may implement incentive and support schemes for the implementation of recommendations from energy audits and similar measures”.

¹⁵ Directive 2012/27/UE, article 14.5 lett. c: “an industrial installation with a total thermal input exceeding 20 MW generating waste heat at a useful temperature level is planned or substantially refurbished, in order to assess the cost and benefits of utilising the waste heat to satisfy economically justified demand, including through cogeneration, and of the connection of that installation to a district heating and cooling network”.

The program offers funding for investments in highly efficient technologies in two different procedures:

1. Single measures: Funding for the replacement of an installation with a highly efficient one, (5.000-30.000 Euros investment volume) is given for the following technologies: electric motors and drives, pumps, ventilation and air conditioning appliances, compressed air systems, equipment for heat recovery and waste heat usage (only highly efficient heat exchangers for heat recovery in ventilation and air conditioning appliances and compressed air systems).¹⁶
2. System optimization: Funding for system optimization on the basis of an individual concept: replacement and renewal of at least two of the above-mentioned technologies (from 30.000 Euros investment volume) and of the system in which they are integrated (this includes all related costs and measuring technology). End-energy savings of at least 25% have to be achieved.

The obligation of energy intensive companies to implement an energy management system/audit for SMEs if they want to enjoy certain tax privileges is included in the Peak Equalisation Efficiency Systems Regulation (Spitzenausgleich) of 31 July 2013. According to the 2014 German Energy Efficiency Action Plan¹⁷ around 2100 undertakings passed an DIN EN ISO 50001 audit in connection with deploying and operating an energy-management system and were certified under that standard. According to information from the competent committee with German Standards Institute (DIN), a total of 3240 German companies and organisations had been certified under DIN EN ISO 50001 by March 2014.

More recently, the proposal for reform of the German Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare Energien Gesetz – EEG) has been approved on 11 July 2014 and entered into force on 1 August 2014. Its main objectives are:

- Sustainable evolution of energy supply
- cost containment of energy supply on the economy national plan
- preservation of fossil energy resources
- support to the development of technologies for the production of electricity from renewable sources
- **at least 18%** on renewable energy in energy consumption by **2020**
- **40 to 45%** renewable energy in electricity consumption by **2025**
- **55 to 60%** renewable energy in electricity consumption by **2035**
- **At least 80%** renewable energy in electricity consumption by **2050**.

The 2014 EEG is guided by the following principles:

- Integration of renewable electricity into the electricity supply system
- Improvement of renewables market integration to enable a comprehensive transformation of the energy supply system
- Direct sale of renewable electricity for market integration
- Larger concentration of financial support for renewable electricity technologies with low production costs (taking into account also the costs outlook in the medium and long term)
- Costs for supporting renewable electricity shall be distributed fairly, taking into account the principle of equitable distribution of costs
- Financial support to renewable electricity and the level of this support shall be defined through tenders by 2017 at the latest.

The new EEG could have implications on the cogeneration sector because **surcharge amendments could represent an increased burden on German CHP producers, especially smaller-sized CHPs**¹⁸. German CHP producers could be required to contribute more towards the financing of the EEG. Under the new law all

¹⁶ Technical requirements for heat exchangers are defined in “BAFA Merkblatt Einzelmaßnahmen”, <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/merkblaetter/einzelmassnahmen.pdf> at page 13.

¹⁷ http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/need/2014_neeap_en_germany.pdf

¹⁸ <http://www.cospp.com/articles/print/volume-15/issue-3/features/is-german-chp-in-jeopardy.html>

electricity produced in new self-owned power plants (commissioned after the entry into force of the new EEG) will be subject to surcharges, with few exceptions. However, the new provision makes a distinction between power produced in self-owned conventional power plants, power produced in self-owned renewable or CHP installations and self-owned power used by “privileged” manufacturing companies in energy intensive sectors. In the first case, consumers will continue to pay the full surcharge. In the second, it will be reduced to 50% for power produced in CHP installations. In the last case “privileged” energy-intensive companies will pay just 15%.

These subsidies reductions for off-grid and private power producers could have a negative impact on the cogeneration sector, for instance in terms of biomass decline. Given the role CHP plays in integrating variable renewables, supporting the grid and delivering primary energy savings, it is important that CHP technology is better recognised for its overall benefits rather than being penalised.

Moreover, **Germany’s 2012 CHP law is to be reviewed this year**, taking into account the EEG changes as well as Germany’s progress in growing its cogeneration sector. **The current law includes a binding target for CHP of a 25% share in total electricity production by 2020**, thus representing a useful indicator to other EU Member States in considering cogeneration a way of fulfilling their commitments under the EU Energy Efficiency Directive. Therefore, **national reforms should not detract WHR from contributing to ensure low-carbon, high renewables and reliable energy system.**

3. Regno Unito

3.1. Waste heat recovery in UK energy intensive industries: estimate on ORC power

In order to evaluate the potential for heat recovery from industry, in 2013 the energy consultancy Ecofys released a report¹⁹ addressed to the UK Department of Energy and Climate Change (DECC). The developed model identifies a technical potential of 11 TWh/yr (2.2 MtCO₂/yr) from ca. 250 potential individual combinations of heat sources, heat sinks and heat recovery technologies including heat exchangers, heat pumps and heat-to-power technologies. The **technical potential** includes on site measures and heat recovery projects that connect heat sources with heat sinks at nearby sites. On the other hand, the **economic potential**, which considers only those projects where net annual benefits outweigh annual costs, is 8 TWh/yr (social real discount of 3.5%) or 7 TWh/yr (private real discount rate of 10%), with corresponding CO₂ savings of 1.9 Mt/yr and 1.6 Mt/yr respectively. The economic potential of 7 TWh reflects 2.4% of overall UK industrial heat energy use (ca.291 TWh/yr) and ca. 4% of heat energy use within the leading eight heat intensive sectors (164 TWh/yr excl.power). Moreover, 1.6 MtCO₂/yr reflects 0.3% of the UK's overall direct CO₂ emissions (479 million tonnes per year in 2012). If implemented, a reduction by 1.6 MtCO₂/yr would contribute ca. 2% of the targeted Carbon Plan reduction (ca.70%) of industrial CO₂ emissions by 2050.

Although the UK offers significant technical potential for ORC technology in a range of applications, to date there has been little market penetration and no targeted policies for WHR applications. However, the increasing policy coverage driving energy efficiency is a positive news for developing WHR potential in the country. For instance, to comply with the EU target to deliver energy efficiency savings of 20% by 2020, in particular through establishing cost-effective opportunities for energy efficiency savings in heating and cooling, industrial WHR and cogeneration technologies are specifically highlighted as areas to target²⁰. Therefore, UK should provide for a specific regulatory framework for WHR opportunities, in so doing contributing to meeting the UK's energy challenges and legally binding CO₂ reduction target. The table below shows the ORC potential in the UK across the different industrial sectors.

¹⁹ Ecofys, Imperial College London, "The potential for recovering and using surplus heat from industry", March 2014, <https://www.gov.uk/government/publications/the-potential-for-recovering-and-using-surplus-heat-from-industry>

²⁰ DELTA Energy & Environment Report

United Kingdom	No. Sites	No. Furnaces	ORC potential [MW]	at 5000h/year		at 8000h/year	
				Power generation from waste heat recovery [GWh/yr]	Emissions avoided [kt CO ₂]	Power generation from waste heat recovery [GWh/yr]	Emissions avoided [kt CO ₂]
Flat Glass	5	5	7,50	37,5	16,2	60,0	25,9
Cement	12	15	25,37	126,8	62,9	202,9	100,7
Steel EAF	8	8	27,69	138,4	59,7	221,5	95,6
Steel Rolling Mills	12	>17	19,69	98,4	42,5	157,5	68,0
Gas Comp. Station	23	nd	128	640,0	276,2	1.024,0	441,8
Total	60	28	208,24	1.041	457	1.666	732

Table 3: Energy recovery and emission savings at 5 000 h/yr (a) and at 8 000 h/yr (b) in UK industries

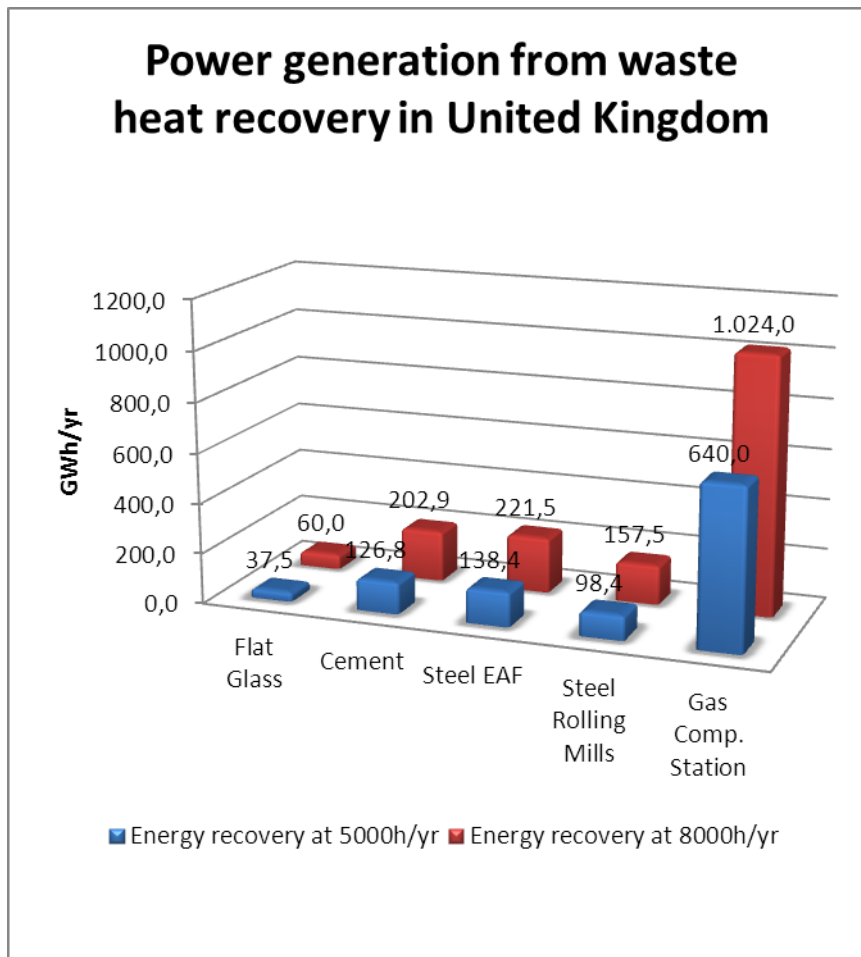


Figure 3: annual energy recovery in UK industries

4. Francia

In France the white certificates scheme promotes energy efficiency in the industrial sector, but only a few measures are rewarded and power generation from WHR (Waste Heat Recovery) is not considered.²¹ In the French White Certificate scheme the only waste heat recovery operations eligible to receive white certificates are those concerning heat in residential, tertiary or agricultural buildings. The scheme recognizes white certificates for the kWh of renewable heat production (or waste heat) but does not recognize certificates for the kWh of electricity produced. The electricity production cannot receive white certificates according to the current rules of the French mechanism.

France has started considering the implementation of a specific measure to support heat recovery for electricity generation, taking into account the existing European and international policies in this field as it is considered an effective measure to reduce CO₂ emissions.

In October 2012 the French Environment and Energy Management Agency (ADEME), in collaboration with the French consulting company ENEA, published a paper ("*Waste Heat Recovery for Power Generation*")²² on waste heat recovery from industrial processes where it presents the regulatory framework for WHRP in Europe and worldwide and recognises the white certificates as a cutting edge measure at international level in supporting energy efficiency. According to this study, the French current energy context does not encourage the development of WHR projects, which are nowadays almost non-existent in the country. This is mainly due to:

- Low electricity price for industrial customers
- Solid and reliable electricity network
- Lack of policies to support industrial actors willing to invest in these technologies
- Restrictive investment criteria in terms of expected profitability. The industrial culture requires very ambitious return-on-investment targets for energy efficiency measures (often less than 3 years, sometimes even less), limiting investments with a return on a longer run (4 to 10 years depending on the project)
- Even though the thermal valorization of waste heat is currently not very common, particularly because of the under-development of district heating networks, the support to the development and the expansion of these networks should provide opportunities for the low temperature thermal valorization (e.g. for waste heat from a first high-temperature valorization, as electricity or heat) to the industrial actors located in urban areas.

The report, therefore, suggests measures to implement in order to promote WHR technologies such as the feed-in-tariff scheme, direct subsidizing of facilities, access to certificate of Recognition for energy conservation (Certificats d'Economie d'Energie).

In June 2014, the French Ministry for Ecology, Development and Energy presented a first draft, currently under discussion, of a law proposal on a Plan on Energy Transition for France²³. The draft proposal provides for a 40% increase of renewable energy contribution to electricity production by 2030. Furthermore, it promotes the concept of "**circular economy**" based on waste recovery (article 20, title IV). The optimization of the life cycle of the products takes into account in an integrated vision the economy of resources, energy, emission of greenhouse gases. It is desirable that the concept of "circular economy" is extended to the industrial field as well. In this respect, **dedicated policies and incentive schemes for waste recovery from energy intensive industries, ideally in line with the incentive measures proposed by ADEME in its report, are expected to be implemented once the proposal approved.**

²¹ "Driving a Resource Efficiency Power Generation Sector in Europe", Delta Final Report 19 May 2011.

²² <http://www.hreii.eu/public/Annex%204.a.IV%20ADEME.pdf>

²³ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/140622_projet_de_loi_texte.pdf

5. Documenti di supporto

Nel contesto del progetto sono stati analizzati i seguenti documenti:

- **Energy Efficiency Report 2012**, Energy Strategy Group.
<http://www.energystrategy.it/report/eff.-energetica.html>
- **I recuperi termici e la cogenerazione a biomasse: due strumenti per un rilancio dell'industria italiana**, AGICI Finanza d'Impresa.
<http://publishing.agici.it/negozio/articolo-i-recuperi-termici-e-la-cogenerazione-a-biomasse-due-strumenti-per-un-rilancio-dellindustria-italiana/>
- **Smart Energy Project**, Confindustria.
http://www.confindustriasi.it/files/Executive%20Summary_Smart%20Energy.pdf

6. Schemi finanziari

CONFINDUSTRIA - SMART ENERGY PROJECT GRUPPO SMART ENERGY

EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI OPIFICI E NEI DISTRETTI INDUSTRIALI

BUSINESS CASE E ANALISI MICRO

RECUPERI TERMICI

CEMENTIFICIO: RECUPERO DI CALORE

Il progetto consiste nell'installazione di un sistema Organic Rankine Cycle (ORC) alimentato da calore di recupero da cementificio per generazione di energia elettrica. Il calore di scarto da processo, attualmente dissipato in atmosfera, viene recuperato per la produzione di energia elettrica ad utilizzo interno dello stabilimento.

L'investimento complessivo è di circa 19,5 milioni di euro comprensivo dei costi relativi al rifacimento della linea di depurazione fumi, parte in cui si integra il sistema ORC in oggetto. I dati sono riferiti ad un progetto in avanzata fase di studio.

Il tasso di sconto utilizzato è pari al 10%. Tali applicazioni ORC, infatti, hanno un mercato ormai consolidato da circa 10 anni nelle applicazioni a biomassa mentre hanno trovato poca diffusione nei processi industriali del cemento con qualche realizzazione in vari paesi del mondo (Germania, Marocco, Romania, Slovacchia). Inoltre i processi industriali del cemento, causa la crisi economica, hanno un funzionamento discontinuo spesso attestato al di sotto delle 7.000 – 7.500 ore/anno considerate tradizionali. Ulteriore elemento di criticità è l'impossibilità di poter accedere a fondi dedicati per l'efficienza energetica o meccanismi di garanzia relativi, svincolati dai plafond aziendali.

L'attuale schema incentivante, pur introducendo per tali applicazioni un fattore moltiplicativo del numero di Titoli di Efficienza Energetica pari a 3,36, considerato nella presente analisi, per le considerazioni precedenti risulta essere ancora poco adeguato ad uno sviluppo su vasta scala di questi interventi.

Parametri di Input

		Parametro	unità di misura
Input	Assunzioni iniziali	▪ Orizzonte temporale di investimento	5
		▪ Tasso di attualizzazione ²⁴	10%
		▪ Tasso di variazione del prezzo dell'energia	3%
		▪ Tasso di variazione del prezzo della manodopera	2,3%
		▪ Tasso d'inflazione	2,3%
		▪ Prezzo unitario emissione CO ₂	16,5€/ton

²⁴Si propone di usare il tasso di attualizzazione di 10% come raccomandato da Confindustria

		▪ Costo energia	0,09€/kWh
		▪ Prezzo del combustibile utilizzato per la produzione di energia	€/kWh
		▪ Producibilità di energia da fonte rinnovabile	kWh/anno
		▪ Relazione CO ₂ - kWh	0,4 kgCO ₂ /kWh
		▪ TEE	90 €/tep
	<i>Agevolazioni</i>	Detrazione fiscale	0%
		Certificati Bianchi	1TEE = 1tep

Tabella 148

Parametri di Output

		Parametro	unità di misura
Output	Indici economico-finanziari	▪ Investimento iniziale	€
		▪ Costi attualizzati	€/anno
		▪ Ricavi attualizzati	€/anno
		▪ Guadagni attualizzati	€/anno
		▪ Flussi di cassa	€/anno
		▪ Discounted Cash Flow (DCF)	€/anno
		▪ DCF cumulato attualizzato (VAN)	€/anno
		▪ Tempo di ritorno (PBT)	anni
		▪ Rapporto B/C	
	Esternalità	▪ Energia risparmiata	Mtep
		▪ Risparmio economico	€/anno
		▪ Valorizzazione economica CO ₂ evitata	€/anno
		▪ Riduzione emissione CO ₂	ton/anno

Tabella 149

Condizioni al contorno

Periodo di riferimento (anni)	Tasso di sconto reale (%)	Tasso di variazione del prezzo dell'energia (%)	Tasso di variazione del prezzo della manodopera (%)	Tasso d'inflazione (%)	Investimento iniziale (€)
20	10	3	2,3	2,3	19.500.000

Tabella 150

Flussi di cassa

Anno	Invest.	Costi	Ricavi	Guadagno	Flusso di cassa	D.C.F.	D.C.F. Cumulato (VAN)
	(€)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)
0	19.500.000	0	0	0	-19.500.000	-19.500.000	
1		121.218	4.309.828	4.188.610	4.188.610	-15.311.390	35,55
2		113.031	3.991.031	3.878.000	3.878.000	-11.433.390	35,31
3		105.398	3.696.570	3.591.172	3.591.172	-7.842.218	35,07
4		98.281	3.424.528	3.326.247	3.326.247	-4.515.971	34,84
5		91.646	3.173.144	3.081.498	3.081.498	-1.434.473	34,62
6		85.460	1.926.866	1.841.406	1.841.406	406.933	22,55
7		79.692	1.804.247	1.724.555	1.724.555	2.131.488	22,64
8		74.314	1.689.431	1.615.117	1.615.117	3.746.605	22,73
9		69.300	1.581.922	1.512.622	1.512.622	5.259.227	22,83
10		64.625	1.481.254	1.416.629	1.416.629	6.675.856	22,92
11		60.267	1.386.993	1.326.726	1.326.726	8.002.582	23,01
12		56.202	1.298.730	1.242.527	1.242.527	9.245.109	23,11
13		52.413	1.216.083	1.163.670	1.163.670	10.408.780	23,2
14		48.879	1.138.696	1.089.817	1.089.817	11.498.597	23,3
15		45.584	1.066.234	1.020.649	1.020.649	12.519.246	23,39
16		42.512	998.382	955.870	955.870	13.475.116	23,48
17		39.647	934.849	895.202	895.202	14.370.318	23,58
18		36.976	875.359	838.382	838.382	15.208.700	23,67
19		34.485	819.654	785.169	785.169	15.993.869	23,77
20		32.162	767.494	735.332	735.332	16.729.201	23,86
TOTALE	19.500.000	1.352.094	37.581.295	36.229.201	16.729.200		27,79

Tabella 151

Sostenibilità finanziaria di un progetto

VAN	16.729.200	(€)
PPBT	6	(anni)
B/C	27,79	

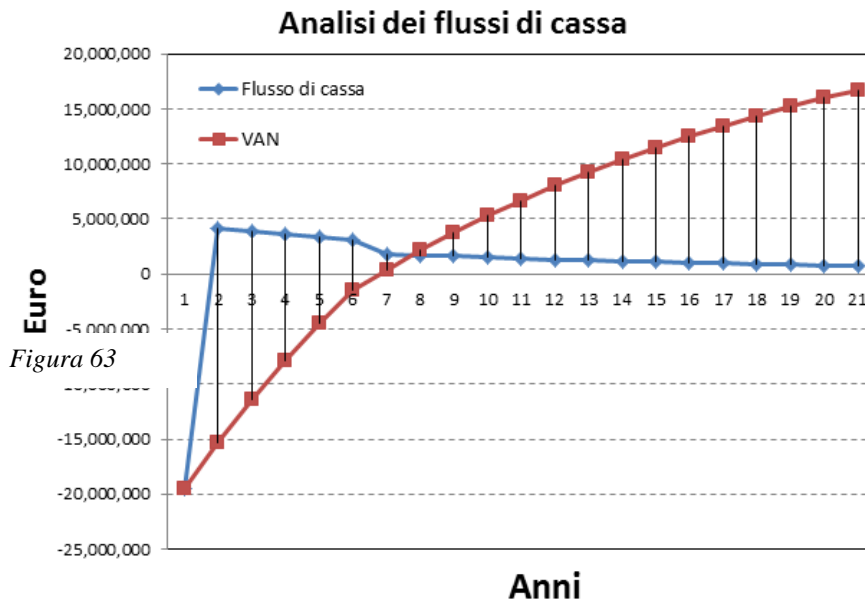
Tabella 152

Esternalità (benefici) verso la collettività

Esternalità			Anni	Totale	
Energia risparmiata	0,006	(Mtep/anno)	5	0,03	(Mtep)
Risparmio economico	2.858.803	(€/anno)	5	14.294.016	(€)
Rduzione emissione CO ₂	12.706	(ton/anno)	5	63.529	(ton CO ₂)
Valorizzazione economica CO ₂ evitata	209.645	(€/anno)	5	1.048.228	(€)

Tabella 153

Tempo di ritorno



Siderurgia: recupero di calore da forno elettrico (EAF)

Il progetto consiste nell'installazione di un sistema Organic Rankine Cycle (ORC) alimentato da calore di recupero da forno ad arco elettrico (EAF – Electric Arc Furnace) per generazione di energia elettrica. Il calore di scarto da processo, attualmente dissipato in atmosfera, viene recuperato per la produzione di energia elettrica ad utilizzo interno dello stabilimento.

L'investimento complessivo è di circa 10 milioni di euro comprensivi dei sistemi di scambio termico e di generazione del vapore, dei sistemi di accumulo e del power block ORC. I dati sono riferiti ad un progetto in avanzata fase di studio.

Il tasso di sconto utilizzato è pari al 10%. Tali applicazioni ORC infatti hanno un mercato ormai consolidato da circa 10 anni nelle applicazioni a biomassa mentre non hanno trovato ancora diffusione nei processi industriali, sebbene fortemente standardizzabili vista le similitudini dei processi siderurgici a forno elettrico. Inoltre i processi industriali siderurgici, causa la crisi economica, hanno un funzionamento discontinuo spesso attestato al di sotto delle 6.800-ore/anno considerate tradizionali. Ulteriore elemento di criticità è l'impossibilità di poter accedere a fondi dedicati per l'efficienza energetica o meccanismi di garanzia relativi, svincolati dai plafond aziendali.

L'attuale schema incentivante, pur introducendo per tali applicazioni un fattore moltiplicativo del numero di Titoli di Efficienza Energetica pari a 3,36, considerato nella presente analisi, per le considerazioni precedenti risulta essere ancora poco adeguato ad uno sviluppo su vasta scala di questi interventi.

Parametri di Input

		<i>Parametro</i>	<i>unità di misura</i>
Input	Assunzioni iniziali	▪ Orizzonte temporale di investimento	5
		▪ Tasso di attualizzazione ²⁵	10%
		▪ Tasso di variazione del prezzo dell'energia	3%
		▪ Tasso di variazione del prezzo della manodopera	2,3%
		▪ Tasso d'inflazione	2,3%
		▪ Prezzo unitario emissione CO ₂	16,5€/ton
		▪ Costo energia	0,09€/kWh
		▪ Prezzo del combustibile utilizzato per la produzione di energia	€/kWh
		▪ Producibilità di energia da fonte rinnovabile	kWh/anno
	▪ Relazione CO ₂ - kWh	0,4 kgCO ₂ /kWh	
	▪ TEE	90 €/tep	
	Agevolazioni	Detrazione fiscale	0%
		Certificati Bianchi	1TEE = 1tep

Tabella 154

Parametri di Output

		<i>Parametro</i>	<i>unità di misura</i>
Output	Indici economico-finanziari	▪ Investimento iniziale	€
		▪ Costi attualizzati	€/anno
		▪ Ricavi attualizzati	€/anno
		▪ Guadagni attualizzati	€/anno
		▪ Flussi di cassa	€/anno
		▪ Discounted Cash Flow (DCF)	€/anno
		▪ DCF cumulato attualizzato (VAN)	€/anno
		▪ Tempo di ritorno (PBT)	anni
		▪ Rapporto B/C	
	Esternalità	▪ Energia risparmiata	Mtep
		▪ Risparmio economico	€/anno
		▪ Valorizzazione economica CO ₂ evitata	€/anno
		▪ Riduzione emissione CO ₂	ton/anno

Tabella 155

²⁵Si propone di usare il tasso di attualizzazione di 10% come raccomandato da Confindustria

Condizioni al contorno

Periodo di riferimento (anni)	Tasso di sconto reale (%)	Tasso di variazione del prezzo dell'energia (%)	Tasso di variazione del prezzo della manodopera (%)	Tasso d'inflazione (%)	Investimento iniziale (€)
20	10	3	2,3	2,3	10.000.000

Tabella 156

Flussi di cassa

Anno	Invest, (€)	Costi (€/anno)	Ricavi (€/anno)	Guadagno (€/anno)	Flusso di cassa (€/anno)	D,C,F, (€/anno)	D,C,F, Cumulato (VAN) (€/anno)
0	10.000.000	0	0	0	-10.000.000	-10.000.000	
1		42.009	1.763.849	1.721.840	1.721.840	-8.278.160	41,99
2		39.217	1.633.378	1.594.161	1.594.161	-6.683.999	41,65
3		36.612	1.512.866	1.476.255	1.476.255	-5.207.744	41,32
4		34.179	1.401.530	1.367.350	1.367.350	-3.840.394	41,01
5		31.909	1.298.648	1.266.738	1.266.738	-2.573.656	40,70
6		29.790	788.593	758.803	758.803	-1.814.853	26,47
7		27.812	738.410	710.598	710.598	-1.104.254	26,55
8		25.966	691.420	665.455	665.455	-438.800	26,63
9		24.242	647.421	623.179	623.179	184.379	26,71
10		22.633	606.221	583.588	583.588	767.968	26,78
11		21.131	567.644	546.512	546.512	1.314.480	26,86
12		19.729	531.521	511.792	511.792	1.826.272	26,94
13		18.420	497.697	479.276	479.276	2.305.548	27,02
14		17.199	466.025	448.827	448.827	2.754.375	27,10
15		16.058	436.369	420.311	420.311	3.174.686	27,17
16		14.993	408.600	393.607	393.607	3.568.292	27,25
17		13.999	382.598	368.599	368.599	3.936.891	27,33
18		13.071	358.251	345.180	345.180	4.282.071	27,41
19		12.205	335.453	323.248	323.248	4.605.319	27,48
20		11.396	314.106	302.710	302.710	4.908.029	27,56
TOTALE	10.000.000	472.573	15.380.602	14.908.029	4.908.029		32,55

Tabella 157

Sostenibilità finanziaria di un progetto

VAN	4.908.029	(€)
PPBT	9	(anni)
B/C	32.55	

Tabella 158

Esternalità (benefici) verso la collettività

Esternalità			Anni	Totale	
Energia risparmiata	0,0024	(Mtep/anno)	5	0,01	(Mtep)
Risparmio economico	1.170.000	(€/anno)	5	5.850.000	(€)
Riduzione emissione CO ₂	5.200	(ton/anno)	5	26.600	(ton CO ₂)
Valorizzazione economica CO ₂ evitata	85.800	(€/anno)	5	429.000	(€)

Tabella 159

Tempo di ritorno

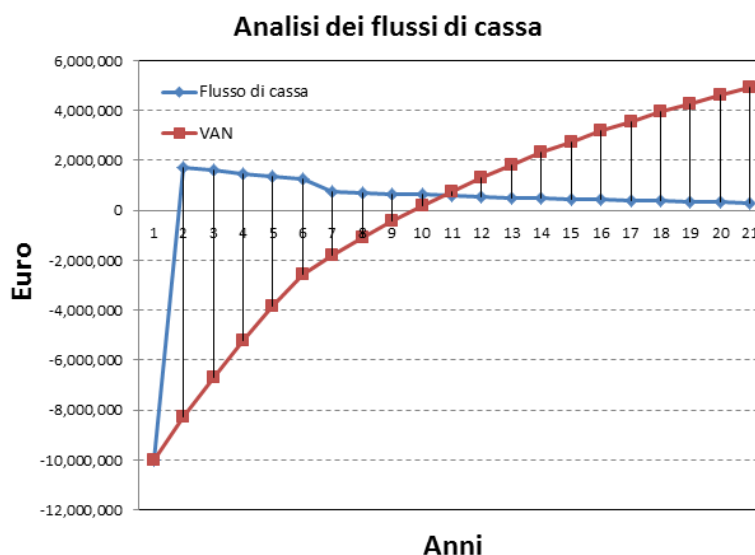


Figura 64

Vetreteria: recupero di calore da vetro piano

Il progetto consiste nell'installazione di un sistema Organic Rankine Cycle (ORC) alimentato da calore di recupero da fornace per vetro piano per generazione di energia elettrica. Il calore di scarto da processo, attualmente dissipato in atmosfera, viene recuperato per la produzione di energia elettrica ad utilizzo interno dello stabilimento.

L'investimento complessivo è di circa 5,3 milioni di euro comprensivi dei sistemi di scambio termico e del power block ORC. I dati sono riferiti ad un progetto in avanzata fase di studio.

Il tasso di sconto utilizzato è pari al 10%. Tali applicazioni ORC infatti hanno un mercato ormai consolidato da circa 10 anni nelle applicazioni a biomassa mentre non hanno trovato ancora diffusione nei processi industriali del vetro (in Italia attualmente sono 2 le applicazioni ORC presso AGC Glass - Cuneo e Sangalli - Manfredonia), sebbene fortemente standardizzabili. Inoltre, a vantaggio di tali applicazioni, si riporta che i processi industriali del vetro piano, per le peculiarità intrinseche che ne impediscono di fatto la fermata, hanno un funzionamento continuo per tutto il ciclo di vita dell'impianto (circa 20 anni). Ulteriore elemento di criticità è l'impossibilità di poter accedere a fondi dedicati per l'efficienza energetica o meccanismi di garanzia relativi, svincolati dai plafond aziendali.

L'attuale schema incentivante, pur introducendo per tali applicazioni un fattore moltiplicativo del numero di Titoli di Efficienza Energetica pari a 3,36, considerato nella presente analisi, per le considerazioni precedenti risulta essere ancora poco adeguato ad uno sviluppo su vasta scala di questi interventi.

Parametri di Input

		Parametro	unità di misura
	<i>Assunzioni iniziali</i>	▪ Orizzonte temporale di investimento	5
		▪ Tasso di attualizzazione ²⁶	10%
		▪ Tasso di variazione del prezzo dell'energia	3%
		▪ Tasso di variazione del prezzo della manodopera	2,3%
		▪ Tasso d'inflazione	2,3%
		▪ Prezzo unitario emissione CO ₂	16,5€/ton
		▪ Costo energia	0,09€/kWh
		▪ Prezzo del combustibile utilizzato per la produzione di energia	€/kWh
		▪ Producibilità di energia da fonte rinnovabile	kWh/anno
		▪ Relazione CO ₂ - kWh	0,4 kgCO ₂ /kWh
		▪ TEE	90 €/tep
		<i>Agevolazioni</i>	Detrazione fiscale
Certificati Bianchi	1TEE = 1tep		

Tabella 160

Parametri di Output

		Parametro	unità di misura
<i>Output</i>	<i>Parametri</i>	▪ Investimento iniziale	€

²⁶Si propone di usare il tasso di attualizzazione di 10% come raccomandato da Confindustria

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costi attualizzati ▪ Ricavi attualizzati ▪ Guadagni attualizzati ▪ Flussi di cassa ▪ Discounted Cash Flow (DCF) ▪ DCF cumulato attualizzato (VAN) ▪ Tempo di ritorno (PBT) ▪ Rapporto B/C 	<p>€/anno</p> <p>€/anno</p> <p>€/anno</p> <p>€/anno</p> <p>€/anno</p> <p>€/anno</p> <p>anni</p>
	Esternalità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energia risparmiata ▪ Risparmio economico ▪ Valorizzazione economica CO₂ evitata ▪ Riduzione emissione CO₂ 	<p>Mtep</p> <p>€/anno</p> <p>€/anno</p> <p>ton/anno</p>

Tabella 161

Condizioni al contorno

Periodo di riferimento (anni)	Tasso di sconto reale (%)	Tasso di variazione del prezzo dell'energia (%)	Tasso di variazione del prezzo della manodopera (%)	Tasso d'inflazione (%)	Investimento iniziale (€)
20	10	3	2,3	2,3	5.300.000

Tabella 162

Flussi di cassa

Anno	Invest.	Costi	Ricavi	Guadagno	Flusso di cassa	D.C.F.	D.C.F. Cumulato (VAN)
	(€)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)
0	5.300.000	0	0	0	-5.300.000	-5.300.000	
1		32.677	1.217.056	1.184.379	1.184.379	-4.115.621	37,24
2		30.509	1.127.031	1.096.522	1.096.522	-3.019.099	36,94
3		28.485	1.043.878	1.015.393	1.015.393	-2.003.707	36,65
4		26.596	967.056	940.460	940.460	-1.063.247	36,36
5		24.832	896.067	871.235	871.235	-192.011	36,09
6		23.185	544.129	520.944	520.944	328.933	23,47
7		21.648	509.503	487.855	487.855	816.788	23,54
8		20.213	477.080	456.867	456.867	1.273.655	23,6
9		18.873	446.720	427.847	427.847	1.701.502	23,67
10		17.622	418.293	400.670	400.670	2.102.173	23,74
11		16.455	391.674	375.219	375.219	2.477.392	23,8
12		15.365	366.749	351.385	351.385	2.828.777	23,87
13		14.347	343.411	329.064	329.064	3.157.840	23,94
14		13.397	321.557	308.160	308.160	3.466.001	24
15		12.510	301.095	288.585	288.585	3.754.586	24,07
16		11.682	281.934	270.252	270.252	4.024.838	24,13
17		10.908	263.993	253.084	253.084	4.277.923	24,2
18		10.186	247.193	237.007	237.007	4.514.930	24,27
19		9.512	231.463	221.951	221.951	4.736.880	24,33
20		8.883	216.733	207.850	207.850	4.944.730	24,4
TOTALE	5.300.000	367.885	10.612.615	10.244.730	4.944.730		28,85

Tabella 163

Sostenibilità finanziaria di un progetto

VAN*	4.944.730	(€)
PPBT	6	(anni)
B/C*	28.85	

Tabella 164

(*) valori riferiti a un intervallo temporale di 20 anni

Esternalità (benefici) verso la collettività

Esternalità			Anni	Totale	
Energia risparmiata	0,0017	(Mtep/anno)	5	0,008	(Mtep)
Risparmio economico	807.300	(€/anno)	5	4.036.500	(€)
Riduzione emissione CO ₂	3.588	(ton/anno)	5	17.940	(ton CO ₂)
Valorizzazione economica CO ₂ evitata	59.202	(€/anno)	5	296.010	(€)

Tabella 165

Tempo di ritorno

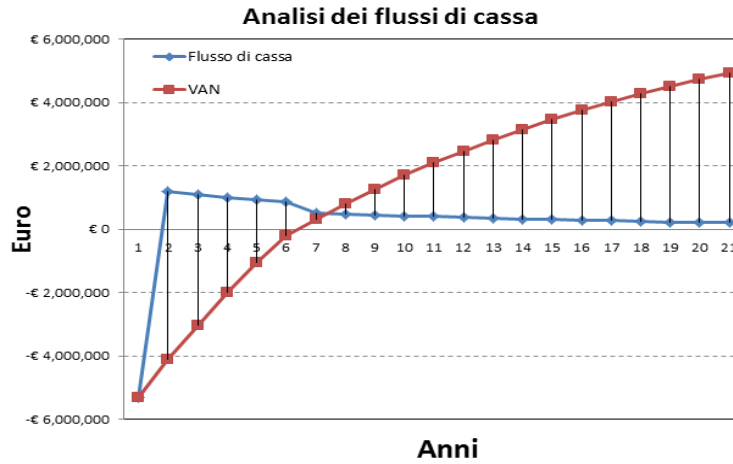


Figura 65

Rete Gas: recupero di calore da turbina a gas in Gas Compressor Station

Parametri di Input

Periodo di riferimento	20	(anni)
Tasso di sconto reale	10%	(%)
Tasso di variazione del prezzo dell'energia	3,0%	(%)
Tasso di variazione del prezzo della manodopera	2,3%	(%)
Tasso d'inflazione	2,3%	(%)
Investimento iniziale	7.000.000,00	(€)
Detrazione fiscale	0,00%	(%)
Durata detrazione fiscale	0	(anni)
Valore specifico TEE	90,00	(€/TEE)
Durata TEE	5	(anni)
Risparmio energetico	8.000.000,00	(kWh/anno)
Prezzo dell'energia	0,09	(€/kWh)
Costo di gestione	40.000,00	(€/anno)
Costo di manutenzione	25.000,00	(€/anno)
Prezzo CO ₂	16,50	(€/ton)
Relazione CO ₂ -kWh	0,0004	(tonCO ₂ /kWh)

Tabella 166

Calcolo dei Benefici

Ricavi					
Incentivi					Risparmio economico
Certificati bianchi			Detrazione fiscale		
numero di u.r. (n)	risparmio atteso per u.r. (Eur)	Risparmio atteso totale (tep/anno)	Valore TEE (€/anno)	Rata annua (€/anno)	(€/anno)
1,00	1.496,00	1.496,00	452.390,40	0,00	720.000,00

Tabella 167

Calcolo dei costi e ricavi attualizzati

Anno	Costi attualizzati		Ricavi attualizzati		
	Gestione (€/anno)	Manutenzione (€/anno)	Risparmio (€/anno)	TEE (€/anno)	Detr. Fiscale (€/anno)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	37.454,55	23.250,00	674.181,82	411.264,00	0,00
2	35.071,07	21.622,50	631.279,34	373.876,36	0,00
3	32.839,28	20.108,93	591.107,02	339.887,60	0,00
4	30.749,51	18.701,30	553.491,12	308.988,73	0,00
5	28.792,72	17.392,21	518.268,95	280.898,85	0,00
6	26.960,46	16.174,75	485.288,20	0,00	0,00
7	25.244,79	15.042,52	454.406,23	0,00	0,00
8	23.638,30	13.989,55	425.489,47	0,00	0,00
9	22.134,05	13.010,28	398.412,86	0,00	0,00
10	20.725,52	12.099,56	373.059,32	0,00	0,00
11	19.406,62	11.252,59	349.319,18	0,00	0,00
12	18.171,65	10.464,91	327.089,78	0,00	0,00
13	17.015,28	9.732,36	306.274,97	0,00	0,00
14	15.932,49	9.051,10	286.784,75	0,00	0,00
15	14.918,60	8.417,52	268.534,81	0,00	0,00
16	13.969,24	7.828,30	251.446,23	0,00	0,00
17	13.080,28	7.280,31	235.445,11	0,00	0,00
18	12.247,90	6.770,69	220.462,24	0,00	0,00
19	11.468,49	6.296,74	206.432,82	0,00	0,00
20	10.738,68	5.855,97	193.296,19	0,00	0,00
TOTALE	430.559,47	254.342,09	7.750.070,39	1.714.915,54	0,00

Tabella 168

Indici economico-finanziari

Indici		
VAN	1.780.084	(€)
PPBT	13	(anni)
B/C	13,82	

Tabella 169

Flussi di cassa

Flusso di cassa							Rapporto B/C
Anno	Invest.	Costi	Ricavi	Guadagno	Flusso di cassa	D.C.F. Cumulato=VAN	
	(€)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	(€/anno)	
0	7.000.000	0	0	0	-7.000.000	-7.000.000	
1		60.705	1.085.446	1.024.741	1.024.741	-5.975.259	17,88
2		56.694	1.005.156	948.462	948.462	-5.026.797	17,73
3		52.948	930.995	878.046	878.046	-4.148.750	17,58
4		49.451	862.480	813.029	813.029	-3.335.721	17,44
5		46.185	799.168	752.983	752.983	-2.582.738	17,30
6		43.135	485.288	442.153	442.153	-2.140.585	11,25
7		40.287	454.406	414.119	414.119	-1.726.466	11,28
8		37.628	425.489	387.862	387.862	-1.338.605	11,31
9		35.144	398.413	363.269	363.269	-975.336	11,34
10		32.825	373.059	340.234	340.234	-635.102	11,37
11		30.659	349.319	318.660	318.660	-316.442	11,39
12		28.637	327.090	298.453	298.453	-17.989	11,42
13		26.748	306.275	279.527	279.527	261.539	11,45
14		24.984	286.785	261.801	261.801	523.340	11,48
15		23.336	268.535	245.199	245.199	768.538	11,51
16		21.798	251.446	229.649	229.649	998.187	11,54
17		20.361	235.445	215.085	215.085	1.213.272	11,56
18		19.019	220.462	201.444	201.444	1.414.715	11,59
19		17.765	206.433	188.668	188.668	1.603.383	11,62
20		16.595	193.296	176.702	176.702	1.780.084	11,65
TOTALE	7.000.000	684.902	9.464.986	8.780.084	1.780.084		13,82

Tabella 170

Esternalità (benefici) verso la collettività

Esternalità verso la collettività					
			Anni	Totale	
Energia risparmiata	0,0015	(Mtep/anno)	20	0,03	(Mtep)
Risparmio economico	720.000,00	(€/anno)	20	14.400.000,00	(€)
Riduzione emissione CO₂	3.200,00	(ton/anno)	20	64.000,00	(ton CO₂)
Valorizzazione economica CO₂ evitata	52.800,00	(€/anno)	20	1.056.000,00	(€)

Tabella 171

Tempo di ritorno

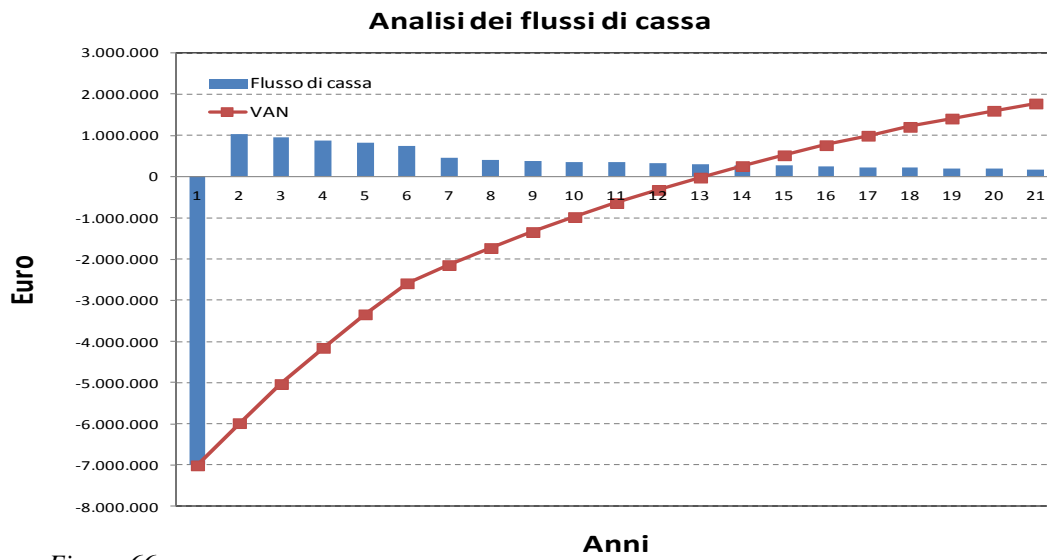


Figura 66