
CERTIFICATI BIANCHI

Presentazione dei progetti a Consuntivo (PPPM)

Guida Operativa per il Settore della produzione dei Laterizi

A cura di Enrico Biele (FIRE) con la collaborazione di Nino Di Franco (ENEA)

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
e lo sviluppo economico sostenibile

Lungotevere Grande Ammiraglio Thaon di Revel 76 - 00196 Roma

Gruppo di lavoro ENEA sui certificati bianchi

www.enea.it

Nota metodologica

La presente guida operativa è stata redatta attingendo da rapporti ANDIL e dalla banca dati ENEA 'certificati bianchi'.

CERTIFICATI BIANCHI

PRESENTAZIONE DEI PROGETTI A CONSUNTIVO (PPPM)

**GUIDA OPERATIVA PER IL SETTORE DI
PRODUZIONE DEI LATERIZI**

*Decreto del ministero dello sviluppo economico 28 dicembre 2012,
articolo 15 comma 2*



Gennaio 2014

Informazioni e dati contenuti nella presente guida operativa possono essere liberamente riprodotti o comunicati al pubblico purché si indichino la fonte da cui sono tratti, la data e il nome dell'autore.

INDICE

1. PERCHÉ UNA GUIDA OPERATIVA.....	6
2. LA PRODUZIONE DEI LATERIZI	8
2.1. Dati descrittivi del settore produttivo	8
3. Migliori tecnologie disponibili e consumi energetici specifici di riferimento	11
3.1. I consumi specifici di energia	13
4. L'algoritmo di calcolo del risparmio	22
4.1. Risparmio relativo all'energia termica	23
4.2. Risparmio relativo all'energia elettrica.....	23
4.3. Risparmio relativo ad un generico intervento di recupero di energia termica	24
5. Interventi presentati nel Sistema dei TEE	25
Bibliografia	27
TRE REGOLE DA SEGUIRE	28
GLOSSARIO	29

1. PERCHÉ UNA GUIDA OPERATIVA

Il sistema dei Certificati Bianchi, o Titoli di Efficienza Energetica (TEE), è stato definitivamente introdotto in Italia dai decreti 20 luglio 2004. L'accesso a tale sistema incentivante è articolato su tre diversi metodi di valutazione: il metodo standardizzato, il metodo analitico ed il metodo a consuntivo. I primi due si sostanziano nell'esistenza di schede tecniche le quali facilitano l'accesso al sistema, avendo già incluso l'algoritmo di calcolo dei risparmi che incorpora implicitamente la baseline, la verifica dell'addizionalità, gli aggiustamenti, ecc. Il metodo a consuntivo, viceversa, comporta un maggior coinvolgimento del proponente il quale, nel presentare il proprio progetto, è invitato a pronunciarsi sul complessivo quadro al contorno, sia di tipo tecnologico, che normativo, che di mercato. Questo compito non è di immediata esecuzione poiché ogni progetto ha le sue proprie peculiarità, e non può far tesoro dell'esperienza maturata con altri progetti analoghi già inviati a sistema. La comunità delle SSE (società di servizi energetici) e delle SEM (società con energy manager nominati) ha allora sollecitato le istituzioni nel mettere a disposizione dei riferimenti condivisi con il soggetto valutatore, in maniera da rendere più spedita la compilazione della proposta a consuntivo facilitando al contempo il lavoro istruttorio.

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha fatto propria l'istanza, ed ha elaborato il comma 2 dell'art. 15 del DM 28.12.2012, il quale recita:

“L'ENEA predispose e pubblica, entro il 31 dicembre 2013 e successivamente con cadenza biennale, guide operative per promuovere l'individuazione e la definizione di progetti a consuntivo con particolare riferimento ai settori industriali del cemento, del vetro, della ceramica, dei laterizi, della carta, della siderurgia, dell'agricoltura e dei rifiuti nonché ai settori di cui all'articolo 4, comma 2, lettere a), b) e c) [trasporti pubblici locali, edifici e utenze delle regioni e delle province autonome e degli enti locali, riduzione del traffico urbano, illuminazione pubblica, settore idrico (N.d.R.)], del decreto del Ministro dello sviluppo economico del 15 marzo 2012. Le guide operative sono corredate della descrizione delle migliori tecnologie disponibili e delle potenzialità di risparmio in termini economici ed energetici derivanti dalla loro applicazione”.

L'ENEA, nel redigere le Guide Operative, prende contatto con associazioni di categoria e soggetti coinvolti nel sistema dei certificati bianchi (società di servizi energetici, energy manager, aziende leader nel settore specifico, istituzioni, utenti finali), in modo da produrre uno strumento operativo frutto di un lavoro di squadra, le cui indicazioni risultino condivise tra le parti interessate.

Per valorizzare le informazioni che vengono raccolte durante le istruttorie delle proposte di progetto, ENEA valuta le relative analisi effettuate ed estrae dati medi o tendenziali che possano fungere da media di mercato, fornendo al contempo informazioni sulla struttura degli algoritmi di calcolo dei risparmi.

Le Guide Operative non sono manuali sull'efficienza energetica nei diversi settori elencati nel comma citato in precedenza, ma hanno una finalità — ed una conseguente struttura — dedicata esclusivamente alla facilitazione nel conseguimento dei titoli di efficienza energetica. In altri termini, aspetti di inquadramento seppur importanti come la descrizione dello specifico settore produttivo, dei relativi processi produttivi e delle migliori tecniche disponibili sono limitati a quegli elementi necessari alla compilazione delle proposte.

Gli scopi che la Guida Operativa di settore si pone sono diversi; in particolare si evidenziano i seguenti:

- fornire un quadro degli interventi di razionalizzazione energetica che possono essere realizzati nello specifico settore; quando possibile, verranno citati i risultati quantitativi che possono essere ottenuti;
- fornire supporto nella presentazione di progetti a consuntivo. Viene posta specifica attenzione alla baseline di riferimento, argomento che normalmente riveste caratteristiche di criticità durante la valutazione.

2. LA PRODUZIONE DEI LATERIZI

2.1 Dati descrittivi del settore produttivo

Con la dizione “laterizi” si intende una serie diversificata di prodotti, caratterizzati da usi e prestazioni differenti, derivanti dall’argilla (opportunamente trattata, pressata, asciugata e cotta). Si rilevano:

- Elementi per strutture murarie. I mattoni e i blocchi vengono prodotti sia in laterizio normale che alleggerito in pasta, al fine di migliorare le prestazioni di isolamento termico e acustico. I mattoni (volume < 5,5 dm³) possono essere classificati in pieni e semipieni, a seconda che la percentuale di foratura sia inferiore al 15% o compresa tra il 15% e il 45%; i blocchi (volume > 5,5 dm³) possono essere classificati in semipieni e forati, a seconda che la percentuale di foratura sia compresa tra il 15% e il 45% o maggiore del 45%;
- Elementi per murature faccia a vista, pavimentazione, arredo urbano: in relazione alle diverse tecnologie di produzione si possono classificare in estrusi (pieni o semipieni), pressati (pieni, con contenuto di umidità dell’impasto variabile) ed a mano (pezzi speciali quali cornici, cimase, modanature particolari). Della famiglia dei faccia a vista fanno parte anche i frangisole, elementi ad elevata percentuale di foratura utilizzati nei tamponamenti verticali “trasparenti”;
- Elementi per strutture orizzontali (solai). Gli elementi di laterizio per solaio consentono, in unione alla struttura in cemento armato, la realizzazioni di orizzontamenti di elevata rigidità e, contemporaneamente, di estrema leggerezza. I laterizi per solaio sono elementi con percentuale di foratura compresa tra il 60% e 75%, posti in opera a fori orizzontali;
- Elementi per coperture (tegole e coppi). In Italia se ne producono di due categorie, le tegole trafilate o “coppi” e le tegole stampate, che prendono diversi nomi a seconda della loro conformazione. Si possono ottenere in varie colorazioni, sia mescolando adeguatamente diverse quantità di argilla, sia aggiungendo coloranti, per lo più ossidi metallici, all’impasto. La differenza sostanziale tra le due categorie, oltre alla forma, è rappresentata dal tipo di giunzione tra gli elementi. Si segnalano tipologie innovative quali la cosiddetta tegola-coppo, la tegola con doppio canale di coperta e quelle di “grandi dimensioni”;
- Elementi per partizioni interne e tamponamenti. Si tratta di elementi in cui l’area complessiva dei fori può costituire fino al 75% dell’area totale della sezione di estrusione. Dato il basso rapporto volume

-
- pieno/vuoto vengono impiegati prevalentemente per pareti di tamponamento e divisori;
- Tavelle e tavelloni. Si tratta di laterizi particolari, generalmente a setti sottili, che richiedono materie prime e tecnologie produttive raffinate. Le tavelle trovano impiego nelle controsoffittature, nelle fodere di pareti verticali e in specifici interventi di isolamento termico. Le tavelle hanno spessore in genere compreso tra 4 e 6 centimetri e sono di lunghezza massima compresa tra i 40-50 centimetri. I tavelloni si usano per realizzare particolari strutture orizzontali, appoggiati su appositi travetti o muricci, sia per strutture verticali di controfodera o tramezzatura, oltre ad avere un largo impiego nella realizzazione di arredi fissi interni quali pedane, mensole, muretti. I tavelloni si presentano con spessore compreso tra 6 e 8 centimetri, larghezza di circa 25 centimetri e lunghezza compresa tra 50 e oltre 200 centimetri.

Riguardo al processo di produzione, si possono distinguere (v. Fig. 1) le fasi principali dell'intero ciclo di produzione dei laterizi, a partire dall'estrazione dell'argilla fino al trasporto del prodotto finito. Nella figura sono altresì rappresentate le interazioni con l'esterno, sotto forma di flussi d'ingresso e uscita di materiali, emissioni e consumi energetici.

Il settore dell'industria dei laterizi nel 2012 ha prodotto complessivamente in Italia meno di 7,5 milioni di tonnellate di prodotto, per un valore di circa 700 milioni di Euro.

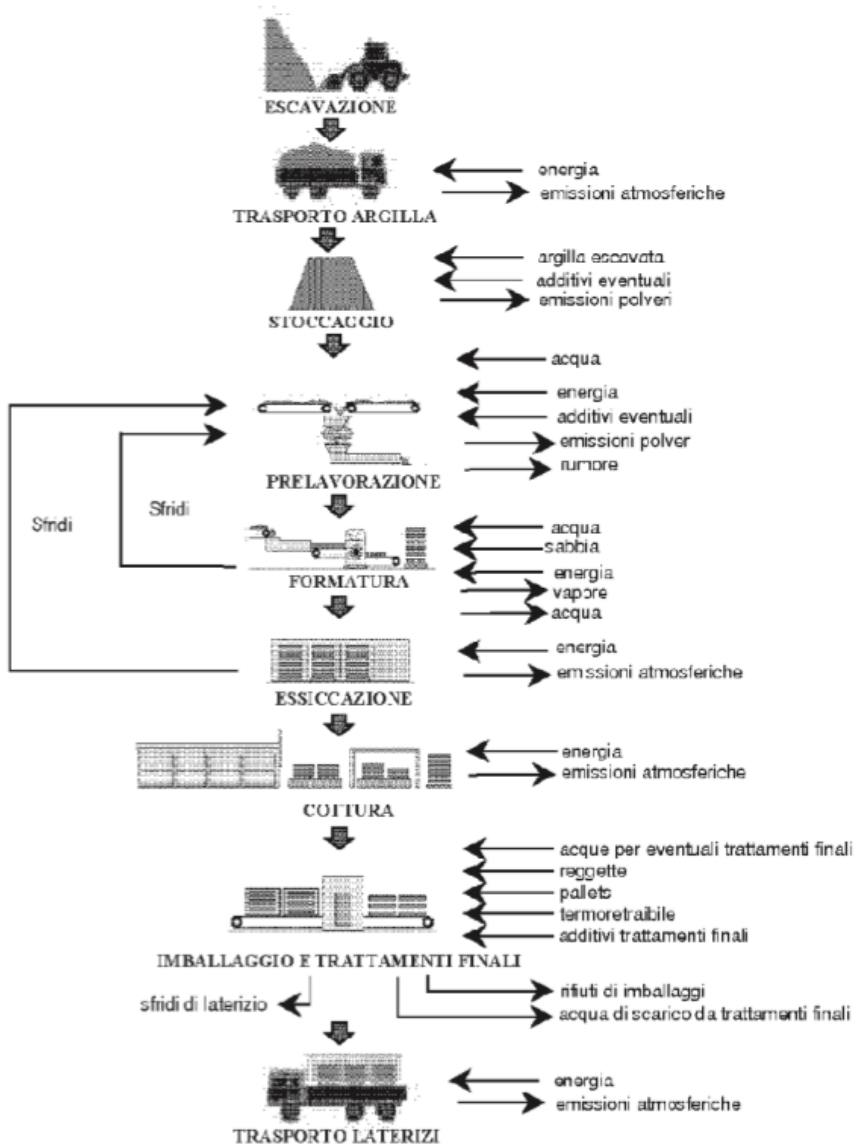
Con riferimento allo stesso anno, il numero di stabilimenti presenti in Italia è risultato pari a 147 unità, facenti capo a circa 125 imprese, per un totale addetti nel settore di circa 5.000 unità. La produzione è risultata essere destinata principalmente all'edilizia residenziale nelle sue varie ramificazioni (murature, coperture, divisori, rivestimenti, pavimenti e strutture orizzontali) [2].

Da un confronto con i dati dell'anno 2007, ultimo anno prima della crisi, si rileva una diminuzione significativa del numero di tutti i parametri sopraelencati: le tonnellate di materiale prodotto nel 2007 risultavano essere di 20,5 milioni, per un fatturato di 1,5 miliardi di euro. Gli stabilimenti risultavano essere 231 per un totale di 186 aziende, con un numero di occupati di 10.000 unità [3].

Più in generale l'effetto della crisi, che nel settore ha cominciato a pesare nell'ultimo quinquennio, ha portato a una riduzione drastica sia del numero di impianti attivi (hanno chiuso 84 stabilimenti) che della produzione di prodotto (-63,5% 2012 su 2007), come evidenziato nella figura 2, che fotografa l'andamento del settore negli ultimi anni. In questo contesto anche investimenti in efficienza energetica risultano penalizzati, sia per il costo di investimento, sia per il possibile minor funzionamento degli impianti che andrebbe ad inficiare non solo i potenziali risparmi energetici ma anche, nel

caso di interesse, l'erogazione di TEE che è direttamente connessa ai minori consumi appropriatamente misurati.

Figura 1. Ciclo di produzione dei laterizi [2]

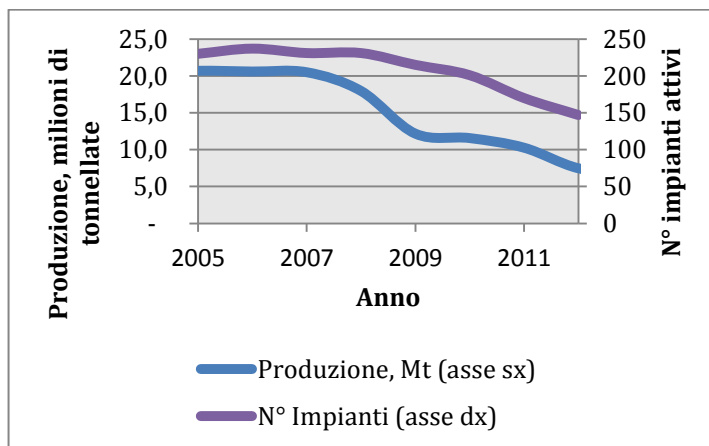


Inoltre, la drastica riduzione delle produzioni, oltre ad un'importante riduzione del numero di unità produttive, ha determinato maggiori inefficienze conseguenti ad uno scarso utilizzo degli impianti attivi (v. Tab. 1). In particolare, si evidenzia che dal 2007, in cui il grado di utilizzo degli impianti era superiore all'80%, si è gradualmente passati all'attuale utilizzo della capacità produttiva del 46%.

Tabella 1: % utilizzo della capacità produttiva degli impianti attivi in Italia negli ultimi anni. Rapporto Federcostruzioni 2013 [4].

Anno	Capacità produttiva utilizzata
2008	73%
2009	58%
2010	49%
2011	48%
2012	46%

Figura 2. Andamento storico di produzione laterizi e di impianti attivi. Fonte ANDIL.



3. TECNOLOGIE DI RIFERIMENTO E INDICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI

Indicazioni sulle migliori tecniche disponibili per la fabbricazione dei laterizi sono riportate nel BREF elaborato nell'ambito delle direttive IIP e IED e, per il caso italiano, nel D.M. 29 gennaio 2007 "Emanazione di linee guida per l'individuazione e applicazione delle migliori tecniche disponibili in materia di vetro, fritte vetrose e prodotti ceramici, per le attività elencate nell'allegato I del Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, numero 59", a cui si è fatto riferimento nel paragrafo precedente e da cui sono tratte le indicazioni seguenti [2].

L'industria ceramica nel suo complesso ha conseguito notevoli progressi nella riduzione del consumo specifico di energia attraverso l'implementazione di diverse misure ed interventi, tra cui si rilevano:

- I. Migliore progettazione dei forni:
 - 1.1) incremento nelle dimensioni dei forni, per una minore produzione di scarti e riduzione delle perdite di calore. È una tecnica legata alla capacità produttiva del sito e non risulta facilmente praticabile negli impianti esistenti;
 - 1.2) miglioramento delle chiusure dei forni con l'introduzione di chiusure metalliche e tenute ad acqua o sabbia;
 - 1.3) miglioramento dell'isolamento termico dei forni e delle piste dei carrelli con riduzione delle perdite di calore;
 - 1.4) impiego di bruciatori ad alta velocità per una maggiore efficienza di combustione ed un migliore scambio termico;
 - 1.5) installazione di motori a controllo elettronico di velocità (si rammenta che per i motori elettrici ad alta efficienza esiste la scheda tecnica 11T);
 - 1.6) controllo automatico dei regimi di cottura.

Con riferimento ai punti 1.2, 1.3 e 1.6, il vantaggio ambientale risulta essere strettamente connesso alle condizioni iniziali dell'impianto. L'entità delle perdite energetiche su cui sarebbe possibile intervenire è stimabile nell'ordine del punto percentuale rispetto al totale dell'energia termica impiegata nel forno e nell'essiccatoio. Con riferimento al punto 1.4, i bruciatori ad alta velocità permettono di ottenere un maggior rendimento del forno, incidendo sulla qualità del prodotto e sulla diminuzione dei tempi di cottura;

II. Recupero termico: è un tipico intervento nel settore industriale, su cui sono state presentate numerose proposte nel meccanismo dei TEE.

Nel caso di interesse, un significativo risparmio energetico può essere realizzato utilizzando negli essiccatoi, in aggiunta all'energia proveniente dai bruciatori, il calore recuperato dalle zone di raffreddamento dei forni di cottura. Si tratta di una tecnica collaudata e di particolare efficacia, che può comportare un risparmio anche superiore al 20% sul totale dell'energia termica impiegata nel forno di cottura e nell'essiccatoio;

III. Utilizzo di combustibili gassosi. La progressiva uscita di scena dell'olio combustibile e dei combustibili solidi, ha comportato un miglioramento dell'efficienza di combustione. I combustibili solidi producevano polveri sottili, il cui abbattimento richiedeva spesso dei processi di trattamento dei fumi che comportavano un ulteriore consumo di energia elettrica. L'introduzione di bruciatori sempre più sofisticati e gestiti da sistemi automatici di controllo ha contribuito al risparmio energetico e alla riduzione degli scarti di prodotto. La tecnica appare applicabile laddove risulti conveniente o possibile l'approvvigionamento del gas naturale;

IV. Modifiche dell'impasto ceramico. La composizione dell'impasto, anche mediante l'uso di additivi conferisce al prodotto le caratteristiche termiche, meccaniche, di resistenza agli agenti atmosferici. Modifiche all'impasto sono possibili, ai fini del risparmio energetico, ma devono comunque garantire la conformità tecnica del prodotto. Nel caso dell'uso di porizzanti nei prodotti alleggeriti in pasta si riescono a raggiungere aumenti della porosità consistenti, con minor peso e migliori prestazioni termo igrometriche del prodotto.

V. Riduzione sfridi lungo la linea di produzione.

3.1 I consumi specifici di energia

Per quanto riguarda l'aspetto energetico, la produzione dei laterizi è un'attività considerata "energy intensive", in quanto è sensibile il peso del costo dell'energia sul costo di produzione, variabile tra il 17-25% e con picchi del 30%. Si rileva tuttavia che nel comparto ceramico quello della produzione dei laterizi presenta un basso consumo specifico rispetto agli altri componenti del settore.

Ai fini della linea guida in oggetto l'attenzione è concentrata principalmente sulla parte di processo che avviene nello stabilimento di produzione: dall'ingresso delle materie prime nell'impianto al prodotto finito pronto per essere immesso sul mercato. Sempre ai fini del presente lavoro, i consumi di interesse sono quelli di energia termica e quelli di energia elettrica. Si segnala tuttavia che un approccio completo (che esula dal meccanismo dei certificati bianchi) dovrebbe prevedere una analisi del tipo LCA, con attenzione al costo energetico di produzione e

trattamento delle materie prime, al trasporto delle stesse, al costo di smaltimento dei prodotti, i consumi accessori quali quelli di acqua e non da ultimo tenendo presente le emissioni in atmosfera, quest'ultimo argomento su cui è forte l'attenzione a livello comunitario.

Nel settore della produzione di laterizi l'energia termica impiegata nel processo proviene prevalentemente dal gas naturale. È quest'ultima una tendenza che caratterizza in generale il parco impianti non solo italiano ma europeo. Il gas naturale si è progressivamente sostituito al carbone (preponderante negli anni 60) e all'olio combustibile, presente percentualmente in maniera significativa fino agli anni 90.

All'anno 2004 si presentava, a livello europeo, la composizione illustrata, in maniera indicativa, in Tab. 2:

Tabella 2. Consumi percentuali indicativi di materia prima a livello europeo per la produzione di laterizi. Elaborazioni FIRE su dati TBE [5].

	Gas naturale	Carbone	Olio combustibile
1960	>15%	80%	<5%
1980	80%	10%	10%
2004	>90%	<10%	/

Oggi, in Italia il contributo energetico del gas naturale sull'energia termica impiegata è del 93,6%; le altre fonti (per il restante 6,4%) sono l'olio combustibile, il carbone e il pet-coke. I combustibili solidi sono generalmente aggiunti all'impasto ceramico con la finalità di alleggerire i prodotti, principalmente i laterizi per muratura.

Con riferimento ai valori medi di settore relativamente ai consumi specifici di energia termica ed elettrica, possono essere presi in considerazione sia la serie storica dei consumi della Tab. 3, che i valori specifici della Tab. 4 [6], distinti per le principali tipologie produttive, delle migliori performance rappresentate dal Secondo Rapporto Ambientale dell'Industria Italiana dei laterizi, pubblicato dall'ANDIL nell'anno 2005. Si è ritenuto infine opportuno, come esplicitato nelle pagine seguenti, procedere ad un'attualizzazione in funzione dei cambiamenti avvenuti negli ultimi anni.

Tabella 3. Serie storica dal 1990 dei consumi totali e specifici di energia termica ed elettrica. Fonte elaborazione ANDIL; i dati più recenti sono desumibili dagli Osservatori ANDIL e Federcostruzioni.

Anno	Consumi, MSm3	Altri combustibili, TJ	Tot Energia termica, kWh	Tot Energia elettrica, kWh	Produzione, Mt	kWh (termici)/t	kWh (elettrici)/t	% utilizzo impianti
1990	601	20.801	1.167	1.053	19,70	592,62	53,45	n.a.
1991	694	20.460	1.249	1.072	20,80	600,59	51,54	n.a.
1992	777	16.071	1.209	1.092	21,30	567,48	51,27	n.a.
1993	763	12.618	1.099	1.072	20,00	549,55	53,60	n.a.
1994	743	8.601	968	989	17,80	543,75	55,56	n.a.
1995	758	6.974	937	1.025	17,60	532,61	58,24	n.a.
1996	717	4.855	838	1.014	16,60	505,01	61,08	n.a.
1997	749	5.047	875	987	16,10	543,50	61,30	n.a.
1998	754	5.506	893	1.026	16,23	550,03	63,22	n.a.
1999	789	5.555	928	986	16,90	549,38	58,35	n.a.
2000	880	4.744	995	1.000	18,00	552,86	55,56	n.a.
2001	811	7.559	1.006	882	18,09	555,95	48,76	n.a.
2002	814	5.334	947	971	18,73	505,53	51,85	n.a.
2003	880	7.179	1.063	1.050	18,98	559,99	55,32	n.a.
2004	890	7.311	1.076	1.020	20,41	527,46	49,99	n.a.
2005	1.035	2.716	1.091	1.160	20,75	525,68	55,90	n.a.
2006	1.057	2.441	1.105	1.330	20,60	536,35	64,57	n.a.
2007	1.015	2.202	1.057	1.100	20,49	515,76	53,67	80%
2008	920	1.924	956	1.050	17,96	532,39	58,47	73%
2009	646	1.742	682	802	12,17	560,51	65,89	58%
2010	630	1.353	656	725	11,57	566,71	62,66	49%
2011	550	1.342	577	712	10,25	562,64	69,44	48%
2012	428	1.038	449	594	7,48	599,94	79,41	46%

Tabella 4: consumi specifici di energia per tipologia di laterizio [6] dei migliori impianti in tep e kWh.

Consumi (10 ⁻³ tep/t _{prodotto})	Elementi per strutture murarie	Elementi faccia a vista	Elementi per coperture	Laterizi
Energia termica	38,7	42,7	47,3	40,1
Energia elettrica	8,0	13,7	13,6	9,2
Consumi (kWh/t _{prodotto})				
Energia termica	450,00	496,52	550,00	466,28
Energia elettrica	42,78	73,26	72,73	49,20

3.1.1 Elementi per strutture murarie

Riguardo all'energia termica, si ha un consumo specifico di circa 380.000 kcal/t, pari a 1,60 G/t ed equivalente a 46 m³ di gas naturale per tonnellata di prodotto. L'energia recuperata dal forno di cottura determina un contributo energetico all'essiccatoio pari a quello netto del forno di cottura (180.000 - 200.000 kcal/t); l'apporto calorico lordo in cottura è di circa 300.000 kcal per tonnellata di prodotto. Riguardo all'energia elettrica, si ha che l'attività produttiva comporta un consumo di circa 42,5 kWh per tonnellata di prodotto, di cui la metà è utilizzata nelle fasi di prelaborazione e formatura: 21,4 kWh/t. Altri 14,5 kWh/t sono utilizzati per l'essiccazione, mentre circa 5 kWh sono relativi al forno di cottura. Circa 1,3 kWh/t sono richiesti dal confezionamento del prodotto.

Tabella 5. Sintesi dei dati per la produzione di elementi per strutture murarie [6].

	Tot. Approv.	Stocc.	Pre-lavoraz.	Format.	Essicc.	Cottura	Tratt. cotto	Confez.	Tratt. fumi
Energia termica (Mcal/t)	/	/	/	/	78,42	307,81		0,87	/
Energia elettrica (kWh/t)	0,71	/	5,91	14,86	10,60	4,73	0,00	0,86	0,08

3.1.2 *Mattoni faccia a vista*

Per questa tipologia di laterizi si rileva un consumo specifico di energia termica circa 415.000 kcal/t, uguale a circa 1.74 GJ/t ed equivalente a 50 m³ di gas naturale per tonnellata di prodotto. In particolare è la fase di essiccazione che necessita di maggiore energia (440.000 kcal/t, inclusa l'energia recuperata dal forno), a fronte di un minor consumo in cottura (240.000 kcal/t, consumo netto). La produzione di mattoni faccia a vista richiede inoltre più di 60 kWh/t di consumi di energia elettrica.

Mediamente le fasi di prelaboratura/formatura e di essiccazione richiedono il 30% in più di energia elettrica rispetto alle stesse fasi riferite alle strutture murarie; la cottura richiede invece 12,5 kWh/t. Gli incrementi rispetto agli elementi per strutture murarie, sono da attribuire sia al diverso peso specifico del prodotto sia alle diverse modalità di carico ed alla diversa intensità di ventilazione nei forni. Il confezionamento del prodotto richiede circa 1,3 kWh/t di energia elettrica.

Tabella 6. Sintesi dei dati per la produzione di elementi faccia a vista [6].

	Tot. Approv.	Stocc.	Pre-lavoraz.	Format.	Essicc.	Cottura	Tratt. cotto	Confez.	Tratt. fumi
Energia termica (Mcal/t)	/	/	/	/	183,32	243,53	/	0,00	/
Energia elettrica (kWh/t)	0,77	0,00	14,14	14,45	18,53	12,37	0,00	1,37	0,45

3.1.3 *Elementi per coperture*

Riguardo agli elementi per coperture, il consumo specifico di energia termica è pari al 25% in più del consumo riscontrato per alla produzione di elementi per strutture murarie: circa 480.000 kcal/t, pari a 2,00 GJ/t ed equivalente a 58 m³ di gas naturale per tonnellata di prodotto. In particolare è la fase di cottura che necessita di maggiore energia (oltre 310.000 kcal/t, consumo netto), a fronte di un basso consumo diretto dell'essiccatoio 230.000 kcal/t, a cui si sommano circa 280.000 kcal/t di energia di recupero. In questo caso si rileva un consumo di energia elettrica di circa 65 kWh/t, anch'esso maggiore come nel caso dei mattoni faccia a vista dei consumi relativi alle strutture murarie. Paragonabile a

quello delle strutture murarie è il consumo in prelavazione/formatura, mentre l'essiccazione e la cottura richiedono rispettivamente oltre 24,5 kWh/t e 14 kWh/t. Il confezionamento degli elementi per coperture richiede il 40% in più rispetto agli elementi per strutture murarie: 1,8 kWh/t. È da considerare, inoltre, un consumo specifico di circa 1,3 kWh/t per le operazioni di trattamento.

Tabella 7. Sintesi dei dati per la produzione di elementi per coperture [6].

	Tot. Approvv.	Stocc.	Pre-lavoraz.	Format.	Essicc.	Cottura	Tratt. cotto	Confez.	Tratt. fumi
Energia termica (Mcal/t)	/	/	/	/	32,09	440,91		0,00	/
Energia elettrica (kWh/t)	0,20	0,00	13,01	11,88	24,67	13,31	0,99	1,60	3,63

3.1.4 Laterizio

Per il laterizio si rileva un consumo di energia termica di circa 400.000 kcal/t, pari a 1,68 GJ/t ed equivalente a 50 m³ di gas naturale per tonnellata di prodotto. Tutti gli impianti effettuano il recupero dell'energia termica in essiccazione; diversa è invece l'entità del recupero che si colloca nell'intervallo 30-80%, rispetto all'energia termica utilizzata nel forno di cottura, determinando un contributo energetico all'essiccatoio pari a 230.000 kcal/t. L'apporto calorico lordo in cottura è di circa 320.000 kcal per tonnellata di prodotto. Riguardo all'energia elettrica, la media ponderata dei consumi richiesti dalla produzione dei citati elementi determina per il laterizio un consumo di energia elettrica di circa 47 kWh per tonnellata di prodotto. Il dettaglio per fasi evidenzia un consumo di circa 22 kWh/t per la prelavazione/formatura, di circa 16 kWh/t per l'essiccazione e di circa 7 kWh/t per la cottura. Il confezionamento richiede circa 1,4 kWh/t e le operazioni di trattamento fumi circa 2 kWh/t.

Tabella 8. Sintesi dei dati per la produzione di elementi per laterizio" [6].

	Tot. Approv.	Stocc.	Pre-lavoraz.	Format.	Essicc.	Cottura	Tratt. cotto	Confez.	Tratt. fumi
Energia termica (Mcal/t)	/	/	/	/	78,97	320,64	/	0,69	/
Energia elettrica (kWh/t)	0,65	0,00	7,42	14,44	12,99	6,39	0,13	0,99	0,57

La tipologia denominata "laterizi" identifica di fatto la media pesata dei consumi delle diverse tipologie di prodotti in laterizio e ne dovrebbe identificare il valore medio.

In realtà, come risulta dalla serie storica di Tab. 3, i consumi specifici medi del 2005 (kWh (termici)/t = 525,68; kWh (elettrici)/t = 55,90) sono superiori alle prestazioni "laterizio" di cui al Rapporto ambientale. Ne consegue che per rapportare le migliori performance del Secondo Rapporto Ambientale con i valori medi di settore, occorre procedere alla seguente normalizzazione:

Tabella 9. Correlazione tra i best cases del II Rapporto ambientale rispetto alla media consumi 2005. Elaborazione ANDIL.

Consumi 2005 in kWh	Laterizi (media pesata)	dati medi 2005	Scostamento dei best cases del II Rapporto ambientale rispetto alla media consumi 2005
Energia termica	466,28	525,68	112,7%
Energia elettrica	49,20	55,90	113,6%

Applicando tale fattore di normalizzazione dei best cases si ottengono i valori medi di settore per l'anno 2005:

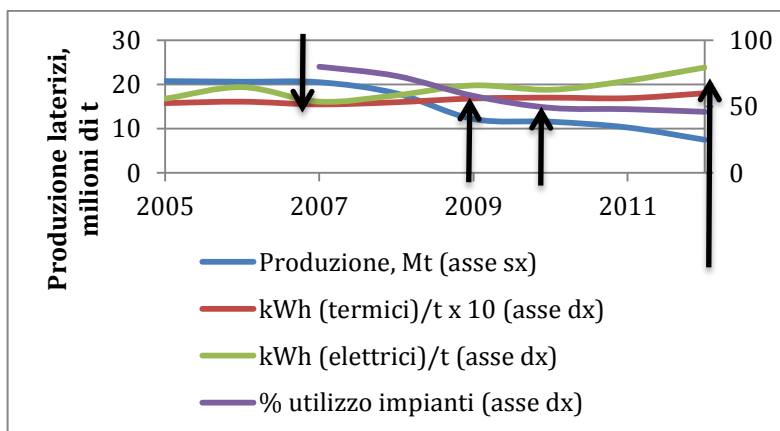
Tabella 10. Valori medi di settore per tipologia di laterizio, anno 2005.
Elaborazione ANDIL.

Consumi 2005 in kWh	Elementi per strutture murarie	Elementi faccia a vista	Elementi per coperture	Laterizi (media pesata)	Dati medi 2005
Energia termica	507,33	559,77	620,07	525,68 =	525,68
Energia elettrica	48,61	83,24	82,63	55,90 =	55,90

Come si può notare dalla serie storica di Tab. 3 e dal grafico di Fig. 3, per effetto della crisi e in particolare del basso grado di utilizzo degli impianti (secondo i dati più recenti, il settore ha perso il 70% della produzione pre-crisi), i consumi specifici medi tendono ad aumentare, nonostante la chiusura degli impianti più obsoleti e gli investimenti, comunque presenti.

Da questo discende che i dati del 2005 di cui al Secondo Rapporto Ambientale non possono più essere considerati come rappresentativi del settore e per poterne utilizzare le specificità per prodotto è necessario aggiornare i valori tipici delle diverse produzioni con l'andamento dei consumi medi del settore.

Figura 3: andamento storico della produzione dei laterizi e degli impianti attivi.
Fonte ANDIL.



Attualizzando quindi i dati 2005 della Tab. 10, in base ai valori degli indici energetici di cui alla Tab. 3, è possibile determinare i consumi specifici per tipologia di prodotto, in conformità ai consumi medi del settore. La media dei valori degli ultimi tre anni può essere presa come riferimento di mercato, in quanto rappresentativa dell'attuale "fotografia" del settore.

*Tabella 11: indici di settore per energia termica e tipologia di laterizio, negli ultimi 3 anni. In evidenza le "medie di mercato" per l'energia termica.
Elaborazione ANDIL.*

Energia termica, kWh	Elementi per strutture murarie	Elementi faccia a vista*	Elementi per coperture	Laterizi (media pesata)	dati medi 2010-11-12
2010	546,92	603,45	668,46	566,71 =	566,71
2011	543,00	599,12	663,66	562,64 =	562,64
2012	578,99	638,84	707,66	599,94 =	599,94
Media di mercato	556,30	613,80	679,93	576,43 =	576,43

*Tabella 12: indici di settore per energia elettrica e tipologia di laterizio, negli ultimi 3 anni. In evidenza le "medie di mercato" per l'energia elettrica.
Elaborazione ANDIL.*

Energia elettrica, kWh	Elementi per strutture murarie	Elementi faccia a vista	Elementi per coperture	Laterizi (media pesata)	dati medi 2010-11-12
2010	54,49	93,31	92,63	62,66 =	62,66
2011	60,39	103,41	102,66	69,44 =	69,44
2012	69,05	118,25	117,39	79,41 =	79,41
Media di mercato	61,31	104,99	104,23	70,51 =	70,51

* Tra gli "elementi faccia a vista" sono considerati anche i cosiddetti "pasta molle", per i quali si riscontra un maggior fabbisogno di energia termica per l'elevata umidità del prodotto crudo. L'impasto ceramico, di consistenza pastosa, ha un grado di umidità dell'ordine del 30%, a fronte di circa il 15% per gli estrusi. Da una recente indagine sui consumi di 4 impianti monoprodotto di pasta molle, rappresentativi di oltre il 50% dell'intera produzione nazionale di "pasta molle", risulta un valore di consumo medio 2010-11-12 di energia termica pari a **762,33 kWh/t**.

I consumi di energia elettrica dell'intero comparto della produzione dei laterizi, sebbene in forte discesa rispetto all'anno precedente, sono comunque rilevanti. Nel 2012 sono stati pari a circa 630 GWh, con un decremento di oltre il 20% rispetto ai consumi del 2011 e ben lontani dal

valore di circa 1,11 TWh del 2004. Il consumo di energia elettrica nel settore laterizi per l'anno 2012 ha pesato per meno dello 0,2% sul totale dei consumi di energia elettrica nel Paese [7].

Andando a considerare i consumi energetici complessivi, dovuti al trasporto, all'energia termica e a quella elettrica, risulta che la produzione di elementi per strutture murarie è quella meno energivora, seguita dalla produzione di mattoni faccia a vista, con un consumo superiore del 20% e quella di elementi per coperture, con un consumo superiore al 35% rispetto ai primi.

Nonostante i notevoli progressi della tecnologia, in termini di efficienza energetica, esistono ancora dei margini per un suo migliore apprezzamento.

4. INDIVIDUAZIONE DELLA BASELINE

Nella scelta dell'impianto di riferimento (baseline) per il confronto con quanto proposto nell'intervento ed il calcolo del risparmio, come sempre nel meccanismo dei TEE, si possono presentare due diverse situazioni: installazione di un nuovo impianto o revamping di un impianto esistente.

Per i nuovi impianti il riferimento è alla "media di mercato", cioè all'impiantistica più diffusamente offerta nel periodo in atto.

Per un intervento sugli impianti esistenti bisogna innanzitutto accertarsi che non si tratti di un ripristino dell'impianto originario (interventi di manutenzione straordinaria) in quanto il meccanismo dei TEE è premiante soltanto in presenza di un miglioramento dell'efficienza energetica; per tanto il revamping deve connotarsi con l'introduzione di interventi (macchine, sistemi gestionali, ecc.) che portino ad un'efficienza energetica maggiore di quella dell'impianto originario.

La baseline di riferimento, in questo caso, è l'impianto precedente, per il quale bisogna accertare che le prestazioni siano prossime (o superiori) a quelle della "pratica corrente".

Dal confronto tra le prestazioni ante-intervento (baseline) ed il valore della "pratica corrente", deriva la baseline definitiva di riferimento, indirizzando la scelta verso il valore più conservativo (prestazione migliore)

5. L'ALGORITMO DI CALCOLO DEL RISPARMIO

L'algoritmo per il calcolo dei risparmi è quello che confronta i consumi scelti come baseline con quelli misurati nella nuova situazione impiantistica; espresso mediante i consumi specifici, rappresenta la

differenza tra il consumo nella configurazione post e quanto avrebbe consumato l'impianto di riferimento per realizzare la stessa produzione.

Si sottolinea che la complessità intrinseca degli impianti industriali, associata alle differenti modalità di esercizio e caratteristiche di ogni impianto seppure all'interno di in uno stesso settore industriale fa sì che possa essere formulato un algoritmo indicativo che va appropriatamente applicato e modificato caso per caso.

L'ipotesi di base, che è poi la caratteristica dell'efficienza energetica, è il considerare i miglioramenti a "parità di usi finali"; laddove, come può capitare in caso di modifiche impiantistiche, il prodotto finale subisca delle modifiche, bisogna tenerne conto con degli aggiustamenti dell'algoritmo.

Si può considerare un caso generale e indicativo, concentrandosi sull'energia elettrica e termica e tracciando una linea di confine intorno al forno di cottura (e.g. non considerando il costo di estrazione e trasporto dell'argilla, la fine vita del laterizio etc.), in cui le variabili da misurare sono:

- Quantità di combustibile impiegata nel forno
- potere calorifico del combustibile utilizzato;
- quantità di laterizio prodotto (tonnellate);
- consumo annuo di energia elettrica.

5.1 Risparmio di energia termica

$$R_t = (Cst_b - Cst_{post}) \times B \text{ [tep/anno]}$$

in cui:

Cst_b = Consumo specifico termico di baseline [tep/t]

Cst_{post} = E_t / B = consumo specifico termico post intervento [tep/t]

E_t = consumo annuale di energia termica = quantità di combustibile utilizzato x PCI [tep]

B = tonnellate di laterizio prodotto [t/anno]

5.2 Risparmio di energia elettrica

$$R_e = (Cse_{baseline} - Cse_{post}) \times B \times c \text{ [tep/anno]} \quad \text{dove:}$$

in cui:

Cse_b = Consumo specifico elettrico di baseline [kWh/t]

E_e = consumo annuale di energia elettrica [kWh]

Cse_{post} = E_e / B = consumo specifico di energia elettrica [kWh/t]

B = tonnellate di laterizio prodotto [t/anno]

c = $0,187 \times 10^{-3}$ [tep/kWh]

5.3 Risparmio per un intervento di recupero di energia termica

Gli interventi di recupero dell'energia termica risultano particolarmente interessanti, dato il vasto campo di applicabilità delle tecnologie per il recupero dell'energia stessa, delle varie possibilità di impiego finale, nonché della possibilità di veder riconosciuto l'intervento come totalmente addizionale. L'obiettivo ultimo risulta evidentemente quello di evitare la combustione di fonti energetiche, in particolare non rinnovabili.

Il consumo di combustibile evitato può essere ricavato con la seguente espressione:

$$C_c = \frac{E_{th}}{PCI \cdot \eta}$$

in cui:

C_c = consumo evitato di combustibile relativo a un periodo di riferimento adeguato e definito, in Sm^3 , litri o kg a seconda del tipo di combustibile evitato;

E_{Th} = energia termica recuperata misurata in un periodo di riferimento adeguato e definito misurata in kWh;

η = rendimento dispositivi di conversione intermedi. In caso di non disponibilità del dato si pone pari ad 1.

PCI = valore medio del potere calorifico inferiore del combustibile espresso in kWh/ Sm^3 , kWh/l o kWh/kg a seconda del tipo di combustibile evitato e ricavabile, con opportuna conversione, dalla Tab. 1 dell'allegato A alla delibera EEN 9/11 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas o dalle fatture o, se non presente in Tab., da altra documentazione in possesso del proponente.

Il risparmio R in tep è dato dalla relazione:

$$C_c = \frac{E_{th}}{11.630 \cdot \eta}$$

con E_{th} misurato in kWh.

La soluzione più efficace per la misura dell'energia termica recuperata appare quella della misura diretta della stessa: andando, ad esempio, a rilevare la portata dell'aria ed il salto di temperatura, noti densità e calore specifico (in funzione della temperatura media misurata), si calcola l'energia fornita all'aria; la stessa energia termica (stessa aria calda) avrebbe dovuto essere prodotta bruciando combustibile in ingresso.

Riguardo ai rifiuti, si segnala di interesse la possibilità del recupero degli stessi al fine di un minor consumo di materie prime. Nell'anno 1998

la composizione dei rifiuti nel settore, stando alle dichiarazioni MUD, era la seguente:- rifiuti non specificati altrimenti 62,2%;

- fibra e fanghi di carta: 14,7%;
- ferro e acciaio: 5,4%;
- rifiuti misti di costruzioni e demolizioni: 3,0%
- sabbia e argilla di scarto: 3,0%
- altri: 11,8%;

La principale categoria di rifiuti del settore sono gli sfridi di laterizio (1,2% della produzione), che vengono riutilizzati aggiungendoli all'impasto ceramico. Il bilancio tra recupero e produzione di rifiuti risulta pari al 25% circa.

6. INTERVENTI PRESENTATI NEL SISTEMA DEI TEE

È molto basso il numero di progetti nel settore della produzione dei laterizi presentati ad ENEA per il rilascio dei certificati bianchi. Alla metà dell'anno 2012 se ne registrano nove, di cui tre hanno avuto esito negativo e due hanno avuto una richiesta di integrazioni a cui, a metà 2012, non è seguita una annessa risposta.

La Tab. 13 fornisce una sintesi degli interventi presentati, con un'indicazione dei titoli richiesti nelle PPPM.

Tabella 13. Sintesi delle proposte presentate.

Intervento	Numero proposte	TEE richiesti (10 ³ TEE/anno)
Cogenerazione a gas naturale	2	1,4
Recupero termico fumi per preriscaldamento aria	1	0,43
Efficientamento forno	1	2,7

Tra le proposte presentate, la maggior parte degli interventi ha riguardato la produzione combinata di energia elettrica e calore (cogenerazione) a gas naturale, talvolta associata alla produzione di freddo (trigenerazione).

Si rammenta che nel 2011, con l'entrata in vigore del Decreto Ministeriale del Ministero dello Sviluppo Economico del 5 settembre "Regime di sostegno per la cogenerazione ad alto rendimento", sono cambiate le regole per l'incentivazione alla cogenerazione ad alto rendimento. Gli incentivi alla

CAR, sebbene sottoforma di certificati bianchi, seguono regole diverse da quelle previste dai DD.MM. 20 luglio 2004 e s.m.i a cui fa capo la presente linea guida. Le proposte positive hanno riguardato, oltre alla cogenerazione, il recupero dei fumi dal forno di essiccazione per riscaldare l'aria comburente e per l'essiccazione e l'efficientamento termico del forno di cottura.

Riguardo agli interventi di efficientamento termico e recuperi di calore, si segnala che essi hanno avuto in generale (non solo nel campo dei laterizi) un ruolo di primo piano nel metodo a consuntivo.

All'interno dell'intero database di proposte presentate ad ENEA si rileva una quota percentuale, in termini di numero di PPPM, di circa il 9% sul totale di proposte presentate. Passando ai risparmi richiesti, a fronte della consistente percentuale in termini di proposte sul totale, le richieste di TEE ammontano a circa il 2% sul totale dei risparmi richiesti.

Tutte le proposte presentate, sia quelle positive che quelle negative, sono state presentate da società di servizi energetici, confermando una bassa adesione alla possibilità offerta ai soggetti con obbligo di nomina di presentare direttamente i progetti.

Tornando alla sintesi degli interventi presentati, si rileva dunque una richiesta complessiva di circa 4,5 kTEE/anno. Tale valore può essere in prima battuta direttamente associabile ai tep di risparmio (e addizionali) in fonti primarie, in quanto le proposte sono state effettuate prima dell'entrata in vigore della delibera EEN 9/11, che ha previsto il coefficiente di durabilità; si sottolinea che si tratta di risparmi richiesti, in quanto essi non sono automaticamente attribuibili se non a valle della presentazione di successive richieste di verifica e certificazione dei risparmi che il proponente deve fornire, le quali possono discostarsi anche sensibilmente dal valore preventivato.

Nell'ipotesi che tutte le richieste di verifica e certificazione dei risparmi siano presentate e che si discostino poco dal valore presunto, e considerato che gli interventi considerati ricevono quasi sempre titoli per 5 anni, lungo la vita utile, è possibile stimare un risparmio complessivo in fonti primarie intorno ai 20 ktep addizionali.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Interministeriale 29 gennaio 2007: “Emanazione di linee guida per l’individuazione e applicazione delle migliori tecniche disponibili in materia di vetro, fritte vetrose e prodotti ceramici, per le attività elencate nell’all. I del Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n.59”;
- [2] G. D’Anna, ANDIL: “Osservatorio laterizi 2012”;
- [3] G. D’Anna, ANDIL: “Osservatorio laterizi 2007”;
- [4] Rapporto Federcostruzioni 2013;
- [5] TBE (Tiles and Bricks of Europe): “The Clay Life Cycle”;
- [6] ANDIL: “Secondo rapporto ambientale dell’industria italiana dei laterizi”, 2005;

TRE REGOLE DA SEGUIRE PER LA PREPARAZIONE DELLE PPPM

UNO: SINTESI

Compilare i campi della scheda tipo in modo chiaro, esaustivo ma sintetico. La scheda tipo “è” la proposta. Non si rimandino informazioni importanti agli allegati.

La formula dell’algoritmo va inserita e descritta compiutamente nel relativo campo della scheda tipo.

La scheda di rendicontazione deve consistere in un foglio di calcolo con formule in chiaro, nel quale si possano seguire e verificare i calcoli eseguiti.

Descrivere il progetto in modo asciutto evitando avverbi o frasi magniloquenti: non aggiungono valore informativo e rendono più pesante lo studio del caso.

La probabilità di successo della proposta *non* è proporzionale al numero degli allegati.

Fornire un semplice schema di impianto, composto dai principali elementi con linee di connessione, da cui si capisca come erano le situazioni ex ante ed ex post.

Evidenziare, in modo chiaro, il posizionamento degli strumenti di misura, possibilmente con una legenda che li descriva ed individui.

DUE: CONTATTI

ENEA fornisce chiarimenti via telefono o via e-mail sui progetti da proporre o in corso di valutazione, o programma incontri con i proponenti.

Per domande, inviare una e-mail a: certificatibianchi@enea.it

oppure compilare il modulo sul blog ENEA:

<http://blogcertificatibianchienea.weebly.com/faq.html>

Per chiedere un incontro, compilare il modulo:

<http://blogcertificatibianchienea.weebly.com/chiedere-un-incontro-col-gdl.html>

TRE: TAKE CARE

I certificati bianchi migliorano il conto economico, valorizzano l’immagine, aumentano il giro di affari di proponenti e clienti partecipanti. Per conseguire tutti questi tangibili vantaggi, il proponente abbia cura nella preparazione della proposta. Conviene dedicare impegno addizionale nella predisposizione della proposta: se questa è ben presentata, si abbreviano i tempi di istruttoria e si ottengono certificati più velocemente. È un interesse comune a tutti noi.

GLOSSARIO

ANDIL	Associazione nazionale degli industriali dei laterizi
BAT	Best available techniques
Bref	BAT reference document
CAR	Cogenerazione ad alto rendimento
CSS	Combustibile solido secondario
DLgs	Decreto legislativo
DM	Decreto ministeriale
EEN	Efficienza energetica
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
MTD	Migliori tecniche disponibili
PCI	Potere calorifico inferiore
PPPM	Proposta di progetto e programma di misura
SEM	Società con energy manager
SSE	Società di servizi energetici
TEE	Titoli di efficienza energetica

**L'ENEA - UTEE ricopre le funzioni di
Agenzia nazionale per l'efficienza energetica**

Come tale ha la responsabilità di supervisionare il quadro istituito allo scopo di rafforzare il miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia sotto il profilo costi/benefici, e di verificare il risparmio energetico risultante dai servizi energetici e dalle altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica, comprese quelle vigenti a livello nazionale, e riferisce in merito ai risultati della verifica. (Decreto legislativo 50 maggio 2008 n. 115, Art. 4, recepimento della Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici).

*ENEA-UTEE Unità tecnica per l'efficienza energetica
Gruppo di lavoro sui certificati bianchi
Centro Ricerche Casaccia
Via Anguillarese, 301
00123 Santa Maria di Galeria (Roma)
Tel. 06 30483574
certificatibianchi@enea.it
<http://blogcertificatibianchienea.weebly.com/index.html>*

Edito dall'ENEA
Unità Comunicazione
Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma
www.enea.it

Gestione banca dati 'certificati bianchi' dell'ENEA: Daniele Ranieri
Grafica e versione digitale: Giuseppina Del Signore
Revisione editoriale: Rosa Labellarte
Copertina: Cristina Lanari
Stampa: Laboratorio tecnografico – Centro Ricerche ENEA Frascati