

DCO 22/10

**PROPOSTE DI NUOVE SCHEDE TECNICHE PER LA QUANTIFICAZIONE
DEI RISPARMI DI ENERGIA PRIMARIA RELATIVI AGLI INTERVENTI
DI CUI ALL'ARTICOLO 5, COMMA 1, DEI DECRETI MINISTERIALI 20
LUGLIO 2004 E S.M.I.**

Documento per la consultazione

8 luglio 2010

Premessa

In attuazione dei decreti ministeriali 20 luglio 2004, pubblicati nella Gazzetta Ufficiale, Serie Generale, n. 205 del 1 settembre 2004, recanti rispettivamente “Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l’incremento dell’efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell’art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79” (di seguito: decreto ministeriale elettrico 20 luglio 2004) e “Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all’art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164” (di seguito: decreto ministeriale gas 20 luglio 2004), l’Autorità ha definito con delibera 18 settembre 2004, n. 103/03 e s.m.i. (di seguito: delibera n. 103/03) le Linee guida per la preparazione, l’esecuzione e la valutazione consuntiva dei progetti di cui all’articolo 5, comma 1, e per il rilascio dei titoli di efficienza energetica di cui all’articolo 10 dei decreti stessi.

La delibera n. 103/03 definisce tre metodi di valutazione dei risparmi di energia primaria conseguibili dagli interventi ammissibili ai sensi dei decreti ministeriali (metodo di valutazione standardizzata, analitica e a consuntivo), prevedendo che i criteri generali per la valutazione standardizzata ed analitica stabiliti nelle Linee guida siano affiancati da criteri di valutazione specifici per ogni intervento da definirsi in apposite “schede tecniche di quantificazione”.

Con il presente documento l’Autorità sottopone alla consultazione proposte per 2 nuove schede tecniche per la quantificazione dei risparmi di energia primaria conseguibili attraverso interventi ammissibili ai sensi dell’articolo 5, comma 1, dei decreti ministeriali 20 luglio 2004 e s.m.i. Vengono altresì proposti due approcci metodologici sulla base dei quali potranno venire sottoposte ad una ulteriore consultazione nuove schede tecniche o aggiornamenti delle esistenti.

Le schede sono state sviluppate anche con la collaborazione, su alcuni specifici aspetti, della società ERSE S.p.a. e considerando alcune proposte di schede tecniche di quantificazione presentate all’Autorità da soggetti terzi (CECED Italia, Enel Sole S.p.a., Energia Plus Roma S.r.l.). La collaborazione di ERSE S.p.a. è avvenuta nell’ambito delle attività di Ricerca e sviluppo finalizzate all’innovazione tecnica e tecnologica di interesse generale per il settore elettrico, di cui all’articolo 10 del decreto 26 gennaio 2000 del Ministro dell’industria, del commercio e dell’artigianato, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale, Serie generale, n. 27 del 3 febbraio 2000.

*I soggetti interessati sono invitati a far pervenire osservazioni e suggerimenti per iscritto all’Autorità entro il **25 agosto 2010**.*

I soggetti che intendono salvaguardare la riservatezza o la segretezza, in tutto o in parte, della documentazione inviata, sono tenuti ad indicare quali parti di tale documentazione sono da considerare riservate e, pertanto, non pubblicabili.

Osservazioni e proposte dovranno pervenire al seguente indirizzo tramite uno solo di questi mezzi: servizio telematico interattivo messo a disposizione sul sito internet dell’Autorità (preferibile), e-mail con allegato il file contenente le osservazioni, fax o posta.

Autorità per l’energia elettrica e il gas
Direzione consumatori e qualità del servizio
piazza Cavour 5 – 20121 Milano
e-mail: consumatori@autorita.energia.it
fax: 02-65565.230
Sezione "servizi interattivi" del portale dell’Autorità

INDICE

1	Introduzione	5
PARTE I - Scheda tecnica n. 27: Installazione di pompa di calore elettrica ad aria per produzione di acqua calda sanitaria in impianti unifamiliari nuovi ed esistenti		
2	Quadro di riferimento.....	6
3	La tecnologia.....	7
4	Situazione di mercato e potenziale di penetrazione dei dispositivi	8
5	Proposte relative alla valutazione dell'addizionalità dei risparmi	10
6	Requisiti di prodotto e campo di applicazione.....	10
7	Requisiti di progetto.....	11
8	Procedura per il calcolo del risparmio di energia primaria.....	12
9	Riferimenti bibliografici	17
APPENDICE 1 - Proposta di nuova Scheda tecnica n. 27 - Installazione di pompa di calore elettrica per produzione di acqua calda sanitaria in impianti nuovi ed esistenti.....		
18		
PARTE II - Scheda tecnica n. 28: Installazione di stampanti laser formato A4 ad alta efficienza		
21		
10	Quadro di riferimento.....	21
11	La tecnologia.....	22
12	Situazione di mercato e potenziale di penetrazione dei dispositivi	24
13	Proposte relative alla valutazione dell'addizionalità dei risparmi	29
14	Requisiti di prodotto e campo di applicazione.....	31
15	Requisiti di progetto.....	32
16	Procedura per il calcolo del risparmio di energia primaria.....	33
17	Bibliografia	34
APPENDICE 2 - Proposta di nuova Scheda tecnica n. 28 - Installazione di stampanti laser formato A4 ad alta efficienza		
35		
PARTE III - Proposte metodologiche per la predisposizione di schede tecniche di tipo standardizzato relative a interventi di efficientamento energetico dell'involucro edilizio.....		
38		
18	Quadro di riferimento.....	38
19	L'approccio metodologico proposto	40
20	Procedure di calcolo indicate dalla normativa	41

21	Procedure di calcolo alternative.....	42
22	Procedura di calcolo dei risparmi di energia primaria.....	48
23	Applicazione pratica delle procedure su quattro casi esempio.....	48
24	Applicabilità delle procedure proposte alle nuove costruzioni.....	52
PARTE IV - Proposte metodologiche per la predisposizione di schede tecniche di tipo standardizzato relative alla realizzazione di sistemi ad alta efficienza per l'illuminazione di strade destinate al traffico motorizzato.....		
		54
25	Quadro di riferimento.....	54
26	Normativa e tecnologia.....	55
27	Proposte relative alle procedure di calcolo.....	56
28	Condizioni di applicabilità delle procedure.....	62

1 Introduzione

- 1.1 Nell'ambito della regolazione emanata per l'attuazione dei decreti ministeriali 20 luglio 2004 in tema di promozione del risparmio energetico negli usi finali, l'Autorità per l'energia elettrica e il gas (di seguito: l'Autorità) ha previsto lo sviluppo di cosiddette "schede tecniche" contenenti metodologie semplificate per la quantificazione dei risparmi energetici conseguiti attraverso gli interventi ammissibili ai sensi degli stessi decreti.
- 1.2 Le schede tecniche sono sviluppate dall'Autorità, previa consultazione pubblica, con lo scopo principale di facilitare il conseguimento degli obiettivi nazionali di risparmio di energia primaria previsti dai decreti ministeriali, attraverso il contenimento dei costi e dei tempi per la rendicontazione dei risparmi. I primi anni di attuazione del meccanismo dei titoli di efficienza energetica (di seguito: TEE) hanno dimostrato l'importanza di queste schede tecniche: il *Primo Rapporto Statistico Intermedio relativo all'anno d'obbligo 2009*¹ evidenzia che, alla data del 31 dicembre 2009, l'86% dei risparmi energetici complessivamente certificati è stato conseguito con interventi per i quali sono disponibili schede tecniche.
- 1.3 A seguito dell'analisi delle osservazioni e dei commenti ricevuti nell'ambito della presente consultazione, le nuove schede tecniche potranno venire pubblicate ed entreranno in vigore il giorno successivo a quello di pubblicazione.

¹ Pubblicato nel sito internet dell'Autorità (www.autorita.energia.it).

PARTE I - Scheda tecnica n. 27: Installazione di pompa di calore elettrica ad aria per produzione di acqua calda sanitaria in impianti unifamiliari nuovi ed esistenti

2 Quadro di riferimento

La climatizzazione ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria incidono per circa il 60% sui consumi di energia primaria del settore civile (2005). Di questa quota poco più del 10% è rappresentato dalla produzione di acqua calda sanitaria che avviene spesso con caldaie miste a gas (63 % nel 2010), cioè che producono anche acqua calda per il riscaldamento dell'appartamento. In passato era diffuso il boiler elettrico che ha conosciuto un declino negli ultimi 20-25 anni, dovuto alla progressiva metanizzazione del paese, che ha indotto il passaggio spontaneo dal riscaldamento dell'acqua sanitaria per via elettrica a quella mediante gas. In realtà negli ultimi anni si è osservata una sostanziale stabilizzazione di tale valore (quasi il 24% del totale degli impianti nel 2010, anche perché un 20% di alloggi non è raggiungibile dalla metanizzazione).

Secondo dati CECED²-Erse ([1]) nel 2010 vi sono 22,7 milioni di utenze dotate di acqua calda sanitaria, di cui quasi il 24% è costituito da scaldabagni elettrici, oltre il 63% da caldaie miste, il 2,6% è coperto dal solare con caldaia d'integrazione, il rimanente è fornito con boiler a gas (circa il 10,3%), sia istantaneo che ad accumulo e gli impianti a pompa di calore installati sono meno di 5.000. I consumi equivalenti di energia sono di circa 30.500 GWh_t/anno per il gas (boiler a gas + caldaia mista, pari a oltre 2,6 Mtep/anno) e di 7.700 GWh_e/anno per gli scaldabagni elettrici (oltre 1,4 Mtep/anno in termini di energia primaria). Dall'analisi dei dati si ricava un consumo medio di 1.275 kWh_e/anno per utenza.

Il parco di impianti di questo comparto subirà profonde modificazioni, dovute da un lato alle prescrizioni inerenti l'efficienza degli edifici (il 50% dei fabbisogni di acqua calda degli edifici nuovi o ristrutturati andrà soddisfatto con fonte rinnovabile) e dall'altro dalle evoluzioni tecnologiche che, accanto ai tradizionali scaldacqua elettrici ed a gas (istantanei o con accumulo), renderanno disponibili anche apparecchi elettrici con dispersioni ridotte e con pompa di calore.

Secondo valutazioni condivise da ERSE con CECED Italia, il mercato nei prossimi anni ruoterà attorno alle seguenti tipologie di apparecchi:

elettrico:	standard (STD) perdite ridotte (HE) pompa di calore (PdC)
a gas:	istantaneo con accumulo solare con integrazione caldaia mista

²Associazione Nazionale dei Produttori di Apparecchi Domestici e Professionali

Il potenziale di risparmio conseguibile è pari al 15-20%. Una tecnica promettente e tecnologicamente disponibile è quella della pompa di calore che ha consumi superiori solo al solare con integrazione.

3 La tecnologia

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire calore da un corpo a temperatura più bassa (pozzo freddo) ad un corpo a temperatura più alta (pozzo caldo). Queste macchine possono essere utilizzate per la produzione di acqua calda sanitaria, per il riscaldamento e/o per il raffrescamento degli ambienti.

Le tipologie più comuni di pompe di calore sono:

- pompe di calore a compressione:
 - azionate da motore elettrico;
 - azionate da motore endotermico;
- Pompe di calore ad assorbimento alimentate a gas o a fluido caldo (a.e. cogenerazione, cascami termici, solare).

Un'altra caratteristica che differenzia tra loro queste macchine è la sorgente termica dal quale viene estratto il calore (aria, acqua di falda, salamoia, etc.).

Per la produzione di acqua calda sanitaria si usano generalmente macchine del tipo a compressione azionate da un motore elettrico e di seguito sarà analizzato solo questo caso. La sorgente di calore (pozzo freddo) è tipicamente aria e il pozzo caldo è rappresentato dall'acqua sanitaria. Il calore viene trasferito grazie a un ciclo frigorifero che sfrutta le transizioni di fase di un fluido; questo ciclo si può dividere in quattro *step*: compressione, condensazione, laminazione ed evaporazione. In breve durante il funzionamento si ha un consumo di energia elettrica nel compressore, un assorbimento di calore nell'evaporatore ed una cessione di calore nel condensatore.

Gli scaldacqua sono costruiti accoppiando la pompa di calore (di piccola potenza) con un serbatoio di accumulo: il condensatore della pompa di calore è immerso nell'acqua da scaldare. Il tutto può essere costituito da un sistema unico oppure da unità separate o affiancate; il modulo più diffuso prevede la pompa di calore integrata al serbatoio, e posta in cima a quest'ultimo. Le dimensioni del serbatoio sono maggiori rispetto a quelle di uno scaldacqua elettrico tradizionale.

Il vantaggio nell'uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento in quanto estrae calore dall'ambiente esterno.

L'efficienza di una pompa di calore è misurata attraverso il rapporto tra il calore fornito al pozzo caldo (l'acqua sanitaria) e l'energia elettrica consumata. Questo rapporto è il COP (coefficiente di prestazione) e dipende oltre che dalla macchina in esame dalle temperature del pozzo caldo e del pozzo freddo. Esso sarà tanto maggiore quanto più alta è la temperatura del pozzo caldo e quanto più bassa è quella del pozzo freddo. Un valore tipico di COP in condizioni "standard" (quelle definiti dalla norma UNI EN 255-3), pari a 3, significa che per ogni kWh di energia elettrica consumata vengono forniti 3 kWh di calore.

A causa però del degradarsi delle prestazioni con il diminuire della temperatura dell'aria esterna, il calore fornito da queste macchine potrebbe non essere sufficiente; per questa ragione all'interno del serbatoio di accumulo è presente una resistenza elettrica in grado di entrare in funzione per

garantire il massimo comfort nella produzione di acqua calda sanitaria. All'attivazione della resistenza corrisponde uno spegnimento della pompa di calore, e ciò avviene, generalmente, in maniera automatica quando la temperatura scende al di sotto dei 7°/8° C. Tale precauzione, inoltre, evita la formazione di brina sull'evaporatore. Nel calcolo dei consumi questo è un aspetto da tenere presente poiché lo scaldacqua ha un rendimento sensibilmente minore quando entra in funzione la resistenza.

4 Situazione di mercato e potenziale di penetrazione dei dispositivi

Come si è osservato più sopra, il parco di impianti di questo comparto subirà profonde modificazioni, dovute da un lato alle prescrizioni inerenti l'efficienza degli edifici (il 50% dei fabbisogni di acqua calda degli edifici nuovi o ristrutturati andrà soddisfatto con fonte rinnovabile) e dall'altro dalle evoluzioni tecnologiche che, accanto ai tradizionali scaldacqua elettrici ed a gas (istantanei o con accumulo), renderanno disponibili anche apparecchi elettrici con dispersioni ridotte e con pompa di calore. Secondo valutazioni ERSE condivise con CECED Italia [1], incrociate coi dati ISTAT sulle famiglie, il mercato ruoterà attorno alle sette tipologie di apparecchi già citate nel precedente paragrafo 2.

A fronte di 22.700.000 utenze dotate di acqua calda sanitaria nel 2010, nel 2020 il numero di famiglie servite dovrebbe salire a 25.377.000; tenuto conto delle disposizioni vigenti sulle modalità di produzione dell'acqua calda con fonti rinnovabili nei nuovi edifici e di una certa penetrazione dei prodotti a maggiore efficienza, con lo scenario BAU (*Business As Usual*³) si dovrebbe assistere allo sviluppo della composizione del parco di scaldacqua mostrato nella seguente Tabella I.1.

Tabella I.1: Scenario BAU – Evoluzione al 2020 della composizione del parco di scaldacqua ([1])

Anno	Stock Scaldacqua							Totale
	Elettrico STD	Elettrico HE	Gas Istantaneo	Gas Accumulo	Solare con caldaia	Elettrico PdC	Caldaia mista	
2010	5.306.558	67.830	1.706.842	618.310	599.153	4.741	14.380.737	22.684.171
2011	5.266.542	104.510	1.706.842	618.281	868.401	8.106	14.380.737	22.953.419
2012	5.124.276	174.809	1.706.842	617.984	1.204.961	13.059	14.380.737	23.222.667
2013	4.917.434	309.544	1.706.842	617.678	1.541.522	18.160	14.380.737	23.491.917
2014	4.199.603	955.125	1.706.842	617.362	1.878.082	23.413	14.380.737	23.761.164
2015	3.508.546	1.573.782	1.706.842	617.037	2.214.642	28.825	14.380.737	24.030.412
2016	2.843.137	2.166.639	1.706.842	616.703	2.551.203	34.398	14.380.737	24.299.660
2017	2.202.296	2.734.772	1.706.842	616.358	2.887.763	40.139	14.380.737	24.568.909
2018	1.584.986	3.279.212	1.706.842	616.004	3.224.324	46.053	14.380.737	24.838.157
2019	990.214	3.800.947	1.706.842	615.638	3.560.884	52.144	14.380.737	25.107.406
2020	417.028	4.300.923	1.706.842	615.262	3.897.444	58.416	14.380.737	25.376.653

Con tali ipotesi nel 2020 il boiler elettrico standard dovrebbe tendere a scomparire sostituito da quello efficiente (HE) ed in piccola parte da quello a pompa di calore, portando i consumi elettrici a valori dell'ordine di 6.200 GWh_e/anno con una riduzione di circa il 20% (i consumi di energia primaria diventano di circa 1,1 Mtep/anno con f_E attuale) rispetto alla situazione del 2010, mentre

³ Che rispetta (al minimo) i requisiti di efficienza previsti dai regolamenti comunitari (che però per gli scaldacqua non sono ancora stati emanati).

per quelli a gas i consumi salirebbero a 31.500 GWh_t, cioè circa 2,71 Mtep/anno, con un aumento considerevole degli impianti con solare con caldaia integrativa (15,4% del totale degli impianti).

Al momento attuale si può ritenere che la diffusione degli scaldacqua a pompa di calore sia frenata principalmente da barriere informative ed economiche, in considerazione dei maggiori costi di investimento iniziali pur a fronte di costi di gestione molto inferiori se paragonati a quelli di uno scaldacqua elettrico tradizionale; se il confronto avviene invece con uno scaldacqua a gas, la convenienza relativa in termini di costo totale di installazione e gestione per una vita di 10 anni è meno netta e dipende da molti fattori.

Si ritiene che lo scenario BAU sopra configurato possa avvalersi di un ulteriore miglioramento di efficienza, se venisse incentivata la conversione degli scaldacqua elettrici standard e di parte di quelli a perdite ridotte in altrettanti apparecchi a pompa di calore, il tutto con una sostanziale invarianza del parco stimato di apparecchi a gas e solari. In tale ipotesi, scenario BAT (*Best Available Techniques*), la composizione dell'insieme di scaldacqua installati dovrebbe evolvere come mostrato in Tabella I.2.

Tabella I.2: Scenario BAT – Evoluzione al 2020 della composizione del parco di scaldacqua ([1])

Anno	Stock Scaldacqua							
	Elettrico STD	Elettrico HE	Gas Istantaneo	Gas Accumulo	Solare con caldaia	Elettrico PdC	Caldaia mista	Totale
2010	4.826.810	536.732	1.706.842	617.617	599.153	16.761	14.380.256	22.684.171
2011	4.322.688	1.013.563	1.706.842	616.059	868.401	45.609	14.380.256	22.953.419
2012	3.682.936	1.540.808	1.706.842	613.175	1.204.961	93.689	14.380.256	23.222.667
2013	2.869.636	2.214.484	1.706.842	608.559	1.541.522	170.617	14.380.256	23.491.916
2014	2.057.314	2.860.064	1.706.842	602.212	1.878.082	276.393	14.380.256	23.761.164
2015	1.244.797	3.478.722	1.706.842	594.135	2.214.642	411.017	14.380.256	24.030.412
2016	430.965	4.071.579	1.706.842	584.327	2.551.203	574.489	14.380.256	24.299.661
2017	0	4.254.450	1.706.842	572.787	2.887.763	766.810	14.380.256	24.568.909
2018	0	3.979.240	1.706.842	559.517	3.224.324	987.978	14.380.256	24.838.157
2019	0	3.667.874	1.706.842	543.939	3.560.884	1.247.610	14.380.256	25.107.406
2020	0	3.311.312	1.706.842	525.477	3.897.444	1.555.323	14.380.256	25.376.654

In tal caso nel 2020 gli impianti STD scompaiono completamente, mentre le pompe di calore vengono a rappresentare il 6,1% del totale degli impianti consentendo un consistente risparmio di energia elettrica. Il consumo totale elettrico risultante è di oltre 4.900 GWh_e/anno (-36%, consumi primari pari a 0,9 Mtep/anno ad f_E invariato), mentre il consumo di combustibili equivarrà a 2,69 Mtep/anno, cioè circa 31.300 GWh_t/anno.

Coerentemente con l'intento di evolvere verso lo scenario BAT è stato recentemente emanato dal Governo il decreto ministeriale 26 marzo 2010, recante "Modalità di erogazione delle risorse del Fondo previsto dall'articolo 4 del decreto-legge 25 marzo 2010, n. 40, per il sostegno della domanda finalizzata ad obiettivi di efficienza energetica, ecocompatibilità e di miglioramento della sicurezza sul lavoro", che prevede all'articolo 2, comma 1, lettera g) l'erogazione di contributi sotto forma di riduzione del prezzo di vendita praticato all'atto dell'acquisto "per il 20% del costo e nel limite massimo di singolo contributo pari a 400 euro, per la sostituzione di scaldacqua elettrici con installazione di pompe di calore ad alta efficienza con $COP \geq 2,5$ secondo la norma EN 255-3 dedicate alla sola produzione di acqua calda sanitaria". L'introduzione di una scheda tecnica ad

hoc nell'ambito del meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetico potrebbe fornire nel medio periodo un contributo importante al superamento delle succitate barriere economiche e informative.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.1

Si condividono gli scenari sopra illustrati? Si dispone di dati ulteriori relativi agli scaldacqua e alle pompe di calore per valutare la penetrazione in Italia?

5 Proposte relative alla valutazione dell'addizionalità dei risparmi

In considerazione delle valutazioni di mercato compiute nel precedente paragrafo in merito alla quota percentuale coperta dagli scaldacqua a pompa di calore sul totale dell'installato o del venduto, si ritiene che l'intervento in oggetto possa essere considerato addizionale al 100%, qualora vengano soddisfatti tutti i requisiti di prodotto e di progetto descritti nei due successivi paragrafi.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.2

Condividete le considerazioni svolte in merito all'addizionalità del risparmio energetico conseguito con l'applicazione della tecnologia a pompa di calore elettrica? Se no, per quali motivi? Disponete di elementi ulteriori che potrebbero portare a valutazioni diverse?

6 Requisiti di prodotto e campo di applicazione

In base alle considerazioni riportate nel successivo paragrafo 8, si ritiene la procedura applicabile ad apparecchi dimensionati per servire un solo nucleo familiare residente nell'ambito di comuni ricadenti nelle zone climatiche A, B, C, D, E. Per la zona climatica F si è valutato come non conveniente l'utilizzo di uno scaldacqua a pompa di calore. La valorizzazione dei risparmi energetici eventualmente conseguiti per mezzo di pompe di calore che servono più utenze dovrà invece avvenire utilizzando la scheda tecnica n. 26.

Al fine di concentrare gli incentivi sugli apparecchi più efficienti e di garantire il riconoscimento di risparmi energetici di entità significativa, si ritiene opportuno prevedere che la scheda tecnica possa venire utilizzata solo da apparecchiature certificate possedere un valore di COP_N (*Coefficient of performance* della pompa di calore in condizioni nominali di riferimento) maggiore o uguale a 2,5. Il COP_N dello scaldacqua deve essere indicato nella documentazione tecnica e calcolato secondo le prescrizioni della norma UNI EN 255-3:1998 "Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico – Riscaldamento. Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda ad uso sanitario".

Va inoltre rispettato quanto prescritto dall'articolo 6 dei decreti ministeriali 20 luglio 2004 e s.m.i.

In considerazione del fatto che il meccanismo dei TEE prevede il riconoscimento per 5 anni dei risparmi energetici conseguiti attraverso l'installazione degli apparecchi in esame, si propone altresì di introdurre un obbligo di garanzia e assistenza sugli apparecchi stessi (finalizzata a garantirne un efficiente funzionamento) di durata almeno equivalente a quella dell'incentivo.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.3

Si condividono le proposte avanzate in merito ai requisiti tecnici minimi richiesti per gli scaldabagni a pompa di calore nell'ambito degli interventi oggetto di questa scheda? Se no, per quali motivi?

Pur in considerazione della limitata convenienza dell'applicazione di questi dispositivi nella zona climatica F e dell'esiguità dei risparmi conseguibili, si riterrebbe opportuno estendere l'uso della scheda alle aree di territorio ricadenti in tale zona limitatamente a quelle non servite dalla rete di distribuzione del gas metano?

7 Requisiti di progetto

Si richiede la conservazione o l'invio contestuale alla presentazione della richiesta della seguente documentazione:

- archivio anche informatizzato di nome, indirizzo e recapito telefonico di ogni cliente partecipante;
- dichiarazione sottoscritta dal cliente partecipante e attestante la tipologia di scaldacqua preesistente (elettrico, a gas naturale, a GPL, a gasolio, ecc.) o il caso di nuova installazione;
- schede tecniche dei dispositivi oggetto di intervento (marca, modello, valore di COP_N);
- certificazioni relative al possesso dei requisiti tecnici indicati al precedente paragrafo 6;
- indicazione nelle fatture di acquisto delle specifiche dei componenti.

Inoltre, al fine di contribuire a garantire la completa addizionalità dei risparmi energetici incentivati per mezzo del riconoscimento dei TEE, si ritiene necessario evitare che nell'ambito di richieste di verifica e certificazione risparmi possano venire rendicontati apparecchi che sarebbero stati installati in ogni caso, anche senza incentivazione. Si propone pertanto di prevedere che gli apparecchi oggetto di richiesta siano stati installati nell'ambito di una campagna promozionale nella quale venga esplicitato il fatto che gli scaldacqua sono parzialmente finanziati grazie al meccanismo nazionale dei TEE.

Tale differenziazione tra apparecchi incentivati e non incentivati dovrà essere rintracciabile anche nella documentazione fiscale raccolta.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.4

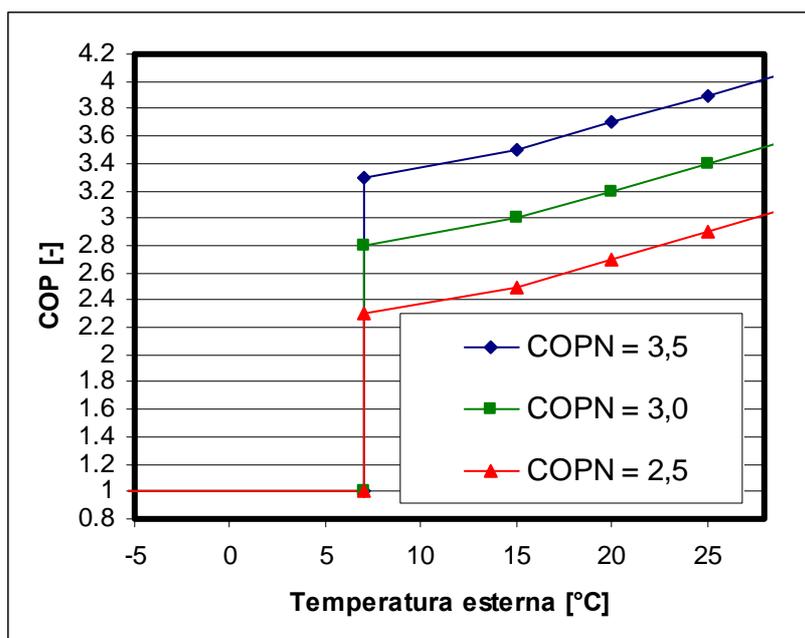
Condividete la proposta dall'Autorità in merito ai requisiti minimi di progetto e alla documentazione da conservare? Se no, per quali motivi?

8 Procedura per il calcolo del risparmio di energia primaria

In questa scheda viene considerata la situazione in cui lo scaldacqua a pompa di calore elettrica venga installato in luogo di uno scaldacqua elettrico ad accumulo oppure di uno istantaneo a gas in alloggi sia esistenti sia di nuova costruzione.

Si noti che i consumi dello scaldacqua a pompa di calore sono sensibili alla temperatura dell'aria esterna, il cui aumento o diminuzione rispetto a una data temperatura di riferimento comporta un'efficienza maggiore o minore rispetto a quella corrispondente a tale temperatura di riferimento. In particolare bisogna prendere in conto l'effetto della resistenza ausiliaria (con rendimento pari a 1), la cui attivazione provoca una drastico peggioramento nelle prestazioni. Queste considerazioni appaiono evidenti nel grafico sottostante, dove è mostrato l'andamento del COP in funzione della temperatura esterna per tre macchine con COP nominali⁴ (nel seguito COPN) differenti. Trattasi di dati di laboratorio (fonte CECED) a cui si è aggiunta l'assunzione che la temperatura di attivazione della resistenza ausiliaria sia 7° C.

Figura I.1 - COP effettivo al variare della temperatura esterna.



A partire da questo grafico è stato calcolato un COP medio annuale (nel seguito COP_{M.A.}) per ognuna delle tre macchine di riferimento considerando le temperature orarie annue di località di riferimento per ciascuna zona climatica⁵, assumendo un profilo d'utilizzazione dello scaldacqua compreso tra le 6h00 e le 24h00.

⁴ Le condizioni nominali di riferimento sono quelle indicate nella norma UNI EN 255-3:1998.

⁵ Per le zone climatiche A e B è stata scelta come città di riferimento Palermo, per la zona climatica C è stata scelta Napoli, per la zona D è stata scelta Roma e per la zona climatica E è stata scelta Milano. Per la zona climatica F si è valutato come non conveniente l'utilizzo di uno scaldacqua a pompa di calore.

Tabella I.3 - $COP_{M.A.}$ per zona climatica e per macchina di riferimento.

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	3,67	3,44	3,38	2,91
3,4	3,57	3,35	3,29	2,84
3,3	3,47	3,25	3,2	2,77
3,2	3,37	3,16	3,11	2,69
3,1	3,27	3,07	3,02	2,62
3	3,17	2,97	2,92	2,55
2,9	3,07	2,88	2,83	2,48
2,8	2,97	2,79	2,74	2,4
2,7	2,87	2,7	2,65	2,33
2,6	2,77	2,6	2,56	2,26
2,5	2,67	2,51	2,47	2,18

Simbologia e parametri:

- E Fabbisogno medio netto per famiglia per la produzione di acqua calda sanitaria, posto pari a 1275 kWh/anno⁶ [3].
- EP_{gas} Consumi in energia primaria dello scaldacqua a gas [tep/anno].
- EP_{elet} Consumi in energia primaria dello scaldacqua elettrico [tep/anno].
- EP_{pdc} Consumi in energia primaria dello scaldacqua a pompa di calore [tep/anno].
- RSL_{gas} Risparmio energetico specifico lordo per sostituzione di scaldacqua a gas con pompa di calore [tep/anno].
- RSL_{elet} Risparmio energetico specifico lordo per sostituzione di scaldacqua elettrico con pompa di calore [tep/anno].
- f_T Fattore di conversione da MWh_t a tep, pari a 0,086 tep/MWh_t.
- f_E Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria, pari a 0,187 tep/MWh_e (ai sensi della delibera EEN 3/08).
- $\eta_{a,el}$ Rendimento di riferimento del sistema di accumulo per scaldacqua elettrico, posto pari a 0,95 [-].
- $\eta_{a,pdc}$ Rendimento di riferimento del sistema di accumulo per scaldacqua a pompa di calore, posto pari a 0,95 [-].
- η_{gas} Rendimento di riferimento del bruciatore per uno scaldacqua a gas, posto pari a 0,7 [-] [2].
- P_{vent} Potenza elettrica di riferimento del ventilatore per uno scaldacqua a gas, posta pari a 50 W [2].
- H_{vent} Ore giornaliere di funzionamento del ventilatore, poste pari a 2 h/giorno [2].
- COP_N *Coefficient of performance* della pompa di calore in condizioni nominali di riferimento [-], valutato secondo la norma UNI EN 255-3.
- $COP_{M.A.}$ *Coefficient of performance* medio annuale [-].

Consumi scaldacqua a gas per singola utenza:

$$EP_{gas} = E/\eta_{gas} \cdot f_T \cdot 10^{-3} + P_{vent} \cdot H_{vent} \cdot 365 \cdot f_E \cdot 10^{-6} = 0,163 \quad [\text{tep/anno}]$$

Consumi scaldacqua elettrici per singola utenza:

$$EP_{\text{elet}} = E/\eta_{\text{a,el}} \cdot f_E \cdot 10^{-3} = 0,251 \quad [\text{tep/anno}]$$

Consumi scaldacqua a pompa di calore per singola utenza:

$$EP_{\text{pdc}} = E/\eta_{\text{a,pdc}} / \text{COP}_{\text{M.A}} \cdot f_E \cdot 10^{-3} \quad [\text{tep/anno}] \quad (1)$$

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.5

Nella formula precedente si è assunto che uno scaldacqua a pompa di calore sia soggetto a perdite per accumulo analoghe a quelle di uno scaldacqua elettrico. Tipicamente l'accumulo con pompa di calore ha un volume maggiore, ma temperatura inferiore a quello di uno scaldacqua elettrico. Si condivide l'ipotesi di considerare per entrambi lo stesso rendimento di accumulo?

La Tabella I.4 riporta i consumi di energia primaria per uno scaldacqua a pompa di calore, calcolati tramite la (1) in funzione della zona climatica e delle caratteristiche della macchina.

Tabella I.4 - Consumi scaldacqua a pdc EP_{pdc} in funzione del COP_N e della zona climatica [10^{-3} tep/anno].

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	68	73	74	86
3,4	70	75	76	88
3,3	72	77	78	91
3,2	74	79	81	93
3,1	77	82	83	96
3	79	85	86	98
2,9	82	87	89	101
2,8	85	90	92	105
2,7	87	93	95	108
2,6	91	97	98	111
2,5	94	100	102	115

Nel caso di nuova installazione, per poter calcolare il risparmio derivante dall'adozione di uno scaldacqua a pompa di calore è necessario definire un consumo di riferimento, ottenuto come media pesata tra i consumi delle diverse tipologie di scaldacqua. A tale proposito è possibile fare riferimento alle statistiche nazionali pubblicate annualmente dall'ENEA [4]; l'energia finale utilizzata per produzione di acqua calda sanitaria risulta derivare da:

- gas naturale per il 67,43%,
- gasolio, GPL, legna, carbone, olio combustibile per il 6,84%,
- energia elettrica per il 25,73%.

Assimilando il consumo degli scaldacqua che utilizzano come fonte energetica altri combustibili (gasolio e olio combustibile) al consumo degli scaldacqua a gas⁶, il consumo di riferimento per le nuove installazioni risulta dunque dato da:

$$EP_{\text{new}} = EP_{\text{gas}} \cdot (0,6743 + 0,0684) + EP_{\text{elet}} \cdot 0,2573 = 186 \cdot 10^{-3} \text{ tep/anno}$$

Pertanto il risparmio energetico specifico netto da installazione scaldacqua di una pompa di calore è pari a:

- caso di sostituzione di scaldacqua a gas: $RSN_{\text{gas}} = EP_{\text{gas}} - EP_{\text{pdc}}$
- caso di sostituzione di scaldacqua elettrico: $RSN_{\text{elet}} = EP_{\text{elet}} - EP_{\text{pdc}}$
- caso di nuova installazione: $RSN_{\text{new}} = EP_{\text{new}} - EP_{\text{pdc}}$

Le seguenti Tabelle I.5, I.6 e I.7 riportano i risparmi specifici di energia primaria rispettivamente per sostituzione di uno scaldacqua a gas, per sostituzione di uno scaldacqua elettrico e per nuova installazione di una pompa di calore.

Tabella I.5 - Risparmio specifico netto da sostituzione scaldacqua a gas, GPL o altro combustibile liquido e gassoso [10^{-3} tep/anno]

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	95	91	89	77
3,4	93	89	87	75
3,3	91	86	85	73
3,2	89	84	83	70
3,1	87	82	80	68
3	84	79	78	65
2,9	82	76	75	62
2,8	79	74	72	59
2,7	76	71	69	56
2,6	73	67	65	52
2,5	69	63	62	48

Tabella I.6 - Risparmio specifico netto da sostituzione scaldacqua elettrico [10^{-3} tep/anno]

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	183	178	177	165
3,4	181	176	175	163
3,3	179	174	173	160
3,2	177	172	170	158
3,1	174	169	168	155
3	172	166	165	153

⁶ Si noti che gli scaldacqua a gasolio hanno in generale un rendimento al bruciatore migliore rispetto agli scaldacqua a gas, va però tenuto conto della necessità di un accumulo, il che riduce il rendimento complessivo; per questo si è scelto di assimilare il consumo degli scaldacqua che utilizzano gasolio come fonte energetica a quello di uno scaldacqua a gas.

2,9	169	164	162	150
2,8	166	161	159	146
2,7	164	158	156	143
2,6	160	154	153	140
2,5	157	151	149	136

Tabella I.7 - Risparmio specifico netto per nuova installazione [10^3 tep/anno]

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	111	107	106	94
3,4	109	105	104	92
3,3	107	103	102	90
3,2	105	101	100	88
3,1	103	99	97	86
3	101	96	95	83
2,9	99	94	92	81
2,8	96	91	89	77
2,7	93	88	87	74
2,6	90	85	83	71
2,5	87	82	80	68

Per la ripartizione dei TEE tra le tre tipologie:

- nel caso di sostituzione si ritiene opportuno riconoscere tipologie coerenti con la forma di energia utilizzata in precedenza (tipo I nel caso di scaldacqua elettrici, tipo II nel caso di scaldacqua a gas e tipo III negli altri casi);
- nel caso di nuova installazione si ritiene preferibile adottare i seguenti valori percentuali arrotondati: 26% di tipo I, 67% di tipo II e 7% di tipo III.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.6

Al fine di stimolare l'utilizzo di apparecchiature caratterizzate da livelli di efficienza energetica sempre più alti e in considerazione dell'evoluzione tecnologica in corso, si condividerebbe la proposta di introdurre un innalzamento del COP_N minimo ammissibile dopo alcuni anni di utilizzo della scheda (ad es. COP_N minimo pari a 3 a decorrere dal 2013)?

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. I.7

Si condivide la proposta di differenziare i valori di risparmio specifico in funzione del tipo di scaldacqua preesistente o del caso di nuova installazione? In alternativa, per semplificare la rendicontazione e ridurre gli oneri documentali, si riterrebbe preferibile adottare per tutti i casi i valori di RSL medi pesati calcolati per il caso delle nuove installazioni?

9 Riferimenti bibliografici

- [1] W. Grattieri, F. Bazzocchi, A. Capozza, F. Madonna, S. Maggiore, F. Ravasio, S. Vitale, *“Rapporto sul supporto scientifico alle politiche energetiche nazionali”*, Rapporto ERSE 09003387, Febbraio 2010
- [2] Scheda tecnica n.2 “Sostituzione di scaldacqua elettrico con scaldacqua a metano a camera stagna e accensione piezoelettrica”, di cui all’Allegato A della deliberazione 27 dicembre 2002, n. 234 e s.m.i.
- [3] VHK EUP Preparatory Study Lot 2, 2007 – Task 3, Table 3-16, http://www.ecohotwater.org/public/ecohotwater_task3_final.pdf.
- [4] ENEA- Rapporto Energia e Ambiente – 2007.

APPENDICE 1 - Proposta di nuova Scheda tecnica n. 27 - Installazione di pompa di calore elettrica per produzione di acqua calda sanitaria in impianti nuovi ed esistenti

1. ELEMENTI PRINCIPALI

1.1 Descrizione dell'intervento

Tipologia di intervento:	Interventi per l'uso di fonti o vettori più appropriati dell'energia elettrica.
Decreto ministeriale elettrico 20 luglio 2004 e s.m.i.:	tabella A, tipologia di intervento n. 5
Decreto ministeriale gas 20 luglio 2004 e s.m.i.:	tabella B, tipologia di intervento n. 11
Sotto-tipologia di intervento:	"Interventi per l'installazione di dispositivi ad alta efficienza energetica"
Settore di intervento:	Domestico
Tipo di utilizzo:	Produzione acqua calda sanitaria
Condizioni di applicabilità della procedura	
[Si veda quanto riportato al precedente paragrafo 6]	

1.2 Calcolo del risparmio di energia primaria

Metodo di valutazione:	Valutazione standardizzata
Unità fisica di riferimento (UFR):	Scaldacqua a pompa di calore elettrica per la produzione di acqua calda sanitaria

Risparmio specifico lordo (RSL) di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento [10^{-3} tep/anno]:

Se nuova installazione di scaldacqua

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	111	107	106	94
3,4	109	105	104	92
3,3	107	103	102	90
3,2	105	101	100	88
3,1	103	99	97	86
3	101	96	95	83
2,9	99	94	92	81
2,8	96	91	89	77
2,7	93	88	87	74
2,6	90	85	83	71
2,5	87	82	80	68

Se sostituzione di scaldacqua elettrico

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	183	178	177	165
3,4	181	176	175	163
3,3	179	174	173	160
3,2	177	172	170	158
3,1	174	169	168	155
3	172	166	165	153
2,9	169	164	162	150
2,8	166	161	159	146
2,7	164	158	156	143
2,6	160	154	153	140
2,5	157	151	149	136

Se sostituzione di scaldacqua a gas naturale, GPL, gasolio, ...

COP _N	Zona climatica			
	A/B	C	D	E
3,5	95	91	89	77
3,4	93	89	87	75
3,3	91	86	85	73
3,2	89	84	83	70
3,1	87	82	80	68
3	84	79	78	65
2,9	82	76	75	62
2,8	79	74	72	59
2,7	76	71	69	56
2,6	73	67	65	52
2,5	69	63	62	48

Coefficiente di additionalità

$a = 100 \%$

Risparmio specifico netto (RSN) di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento:

$$RSN = RSL \cdot a$$

Tipi di Titoli di Efficienza Energetica riconosciuti all'intervento:	Tipo I per sostituzione scaldacqua elettrico Tipo II per sostituzione scaldacqua a gas naturale Tipo III per sostituzione scaldacqua alimentati da altri combustibili liquidi/gassosi Per nuove installazioni: 26% di tipo I, 67% di tipo II e 7% di tipo III
--	--

2. NORME TECNICHE DA RISPETTARE

[Si veda quanto riportato al precedente paragrafo 6]

3. DOCUMENTAZIONE DA TRASMETTERE

[Si veda quanto riportato al precedente paragrafo 7]

4. DOCUMENTAZIONE SUPPLEMENTARE¹ DA CONSERVARE

[Si veda quanto riportato al precedente paragrafo 7]

¹ In aggiunta a quella specificata all'articolo 14, comma 3, delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, 18 settembre 2003, n. 103/2003.

PARTE II - Scheda tecnica n. 28: Installazione di stampanti laser formato A4 ad alta efficienza

10 Quadro di riferimento

I consumi energetici delle stampanti sono stati oggetto di analisi nell'ambito degli studi preparatori svolti dalla Commissione Europea a seguito di quanto stabilito dalla Direttiva 2005/32/CE (cosiddetta "EuP – Energy using products") relativamente al settore "Imaging Equipment: Copiers, Faxes, Printers, Scanners, MFD" (da [5] a [7]). Inoltre, l'utilizzo di stampanti ad alta efficienza è stato esplicitamente previsto nelle tipologie d'intervento indicate dai D.M. 20 luglio 2004: Tabella A del D.M. elettrico, tipologia d'intervento n.8 e Tabella B del D.M. gas, tipologia d'intervento n.12 (sottotipologia: installazione di computer, stampanti, fax, ecc. ad alta efficienza). Il quadro descritto nel seguito è frutto di un'analisi comparata tra i risultati degli studi europei, di un'indagine originale compiuta dalla società Energia Plus Roma S.r.l. e dal confronto con le aziende produttrici degli apparecchi.

Il mercato delle stampanti per il *mass market* può essere suddiviso in due macro tipologie, in base alle tecnologie di stampa: *inkjet* e laser (identificabile anche con il termine inglese *Electro Photographic Technology*). L'utilizzo di stampanti con tecnologia *inkjet* piuttosto che laser dipende essenzialmente dalla tipologia di applicazione richiesta, caratterizzata in termini di qualità e quantità di stampe.

Le stampanti *inkjet* sono di norma utilizzate soprattutto per:

- necessità di stampa contenute, in termini sia di numero di eventi di stampa giornalieri sia di numero di pagine stampate per ogni evento (è il caso, ad esempio, di stampanti per uso familiare),
- stampa fotografica e/o su particolari supporti (è il caso, ad esempio in ambito *business*, di agenzie immobiliari, di società di comunicazioni, ecc.).

Al contrario, le stampanti laser sono di norma utilizzate in modo più intenso, cioè per stampare grandi volumi con valore qualitativo inferiore. Le stampanti laser sono inoltre generalmente caratterizzate da un lato da maggiori velocità di stampa, complessità tecnologica e durata di vita tecnica e dall'altro da prezzi al pubblico più alti. Finora tali caratteristiche hanno fatto sì che le due tecnologie di stampa venissero utilizzate in ambiti ben distinti: le stampanti laser preferite in ambito *business* e le stampanti *inkjet* in ambito *consumer* (cioè per il settore domestico e per i piccoli uffici). È in ogni caso da osservare come negli ultimi tempi il prezzo delle stampanti laser sia andato progressivamente riducendosi fino al punto da risultare simile a quello delle stampanti *inkjet* anche per l'utilizzo personale. Si può dunque ritenere che una parte degli attuali utilizzatori di stampanti *inkjet* possa decidere di cambiare tecnologia, soprattutto nei casi in cui l'utilizzo è più regolare e quantitativamente rilevante.

Dal punto di vista del mercato, il parco stampanti oggi installato in Europa mostra come le stampanti laser siano in numero molto inferiore alle *inkjet* (in rapporto approssimativamente 1 a 5) ma svolgano la gran parte del lavoro di stampa (cinque volte quello svolto dalle stampanti *inkjet*) [7]. Dal punto di vista del *trend* di mercato, i dati europei al 2005 non spingevano a ritenere che la situazione potesse cambiare in modo sostanziale entro il 2020 (cfr. Tabella II.1).

Tabella II.1 – Stock di stampanti installate in Europa in milioni di pezzi (Fonte: elaborazione Autorità su dati EuP [7])

	Stima al 2010	Stima al 2020	Variazione tra 2010 e 2020
Stampante laser monocromatica	14,3	10	-4,3
Stampante laser colore	4,2	10	+5,8
Stampante inkjet singola funzione	31,3	20	-8,7
Stampante inkjet multifunzione	77,8	100	+22,2
Totale in Europa	127,6	140	+13,4

Attraverso un accordo con il governo degli Stati Uniti, dal 2003 la Comunità europea partecipa al sistema Energy Star per quanto riguarda le apparecchiature per ufficio. L'Energy Star è un sistema volontario internazionale di etichettatura per l'efficienza energetica introdotto dall' Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente (EPA) nel 1992. A decorrere da aprile 2007 sono in vigore anche in Europa le specifiche *Energy Star* relative ai dispositivi per il trattamento di immagini, aggiornate alla versione 1.1 dal mese di aprile 2009 [8]: queste definiscono i requisiti minimi richiesti per poter etichettare un prodotto di questa categoria (fotocopiatrici, stampanti, fax, ecc.) come energeticamente efficiente.

La marchiatura *Energy Star* di un apparecchio costituisce dunque di fatto una modalità di classificazione molto semplificata, di tipo *on/off* e che non prevede al suo interno alcuna “gradazione”; la procedura proposta in questa scheda tecnica introduce invece una differenziazione tra diversi livelli di prestazioni energetiche all'interno di tutte le stampanti laser già etichettate come *Energy Star*. Si tratta di una procedura nuova per questo tipo di apparecchi allo stato attuale di sviluppo dei lavori connessi all'implementazione della Direttiva 2005/32/CE, recentemente sostituita dalla Direttiva 2009/125/CE.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.1

Condividete il quadro generale qui presentato? Disponete di informazioni o dati più recenti che possano portare a valutazioni diverse?

11 La tecnologia

Le prestazioni energetiche di una stampante laser sono inevitabilmente correlate alle modalità di utilizzo della stessa. E' in particolare da tener presente l'importanza giocata dal numero delle pagine stampate ad ogni utilizzo, poiché i consumi energetici correlati a tale utilizzo sono fortemente condizionati dal tempo richiesto dalle stampanti per elaborare e stampare la prima pagina dopo essere uscita dalla modalità di *stand-by*. Tale parametro risulta avere un'importanza pari o persino superiore al numero di pagine che essa è in grado di stampare in un minuto, come è facile comprendere se si considera che il numero medio di pagine stampate per ogni utilizzo raramente supera le cinque unità.

Le fasi caratterizzanti un processo di stampa si possono sintetizzare in due principali: riscaldamento e stampa. La fase di riscaldamento ha un'incidenza che è inversamente proporzionale al numero di pagine stampate prima della successiva fase di *stand-by*; tale incidenza si traduce in tempi di attesa e maggiori consumi.

Negli ultimi anni sono state introdotte sul mercato stampanti basate su tecnologie innovative che consentono di ridurre drasticamente i tempi di riscaldamento. Tra queste tecnologie rientra ad esempio la cosiddetta “tecnologia ceramica”, introdotta sul mercato da almeno due multinazionali che identificano tale nuova tecnologia con terminologie differenti. Poiché nelle stampanti il toner è fissato alla carta tramite calore e pressione, il miglioramento introdotto dalla tecnologia ceramica può essere sintetizzato per mezzo delle seguenti due considerazioni:

- con il sistema tradizionale, il rullo (elemento riscaldante) deve essere mantenuto caldo, in ogni momento, anche in modalità *stand-by*;
- con il metodo innovativo si utilizza come elemento riscaldatore una barra ceramica e come elemento di fissaggio un film ad alta conducibilità termica e bassa capacità termica; il dispositivo di riscaldamento si attiva solo quando il film ruota, e trasferisce il calore tramite il film per fissare l'immagine; ciò consente di non avere alcun riscaldamento durante le fasi di *stand-by*, con una conseguente riduzione del 75% del consumo energetico rispetto ai tradizionali sistemi di fissaggio-rullo.

Il tempo richiesto dalle stampanti per elaborare e stampare la prima pagina dopo essere uscita dalla modalità di *stand-by* ha la stessa importanza del numero di pagine che essa è in grado di stampare in un minuto. La tecnologia ceramica utilizza un elemento riscaldante che produce la prima pagina più rapidamente quando la stampante esce dalla modalità di *stand-by* e consente di terminare il lavoro di stampa in meno tempo, comportando vantaggi non solo energetici ma anche di produttività.

La tecnologia ceramica non è in ogni caso la sola ad aver consentito di ridurre in maniera considerevole i consumi energetici; risultati comparabili in termini di efficienza energetica possono essere raggiunti anche con altre tecnologie oggi disponibili sul mercato. Ricorrendo all'adozione di procedure standardizzate per la misurazione dei consumi energetici di una stampante, quali quelle definite dai protocolli *Energy Star*, è in ogni caso possibile identificare “stampanti laser ad alta efficienza” indipendentemente dalla conoscenza esatta della tecnologia utilizzata.

La norma *Energy Star* alla quale è opportuno fare riferimento è denominata “*Typical Electricity Consumption (TEC) Test Procedure*” [9] e consente di valutare i consumi tipici su base settimanale [Wh/settimana] di una stampante laser. Tale procedura è da utilizzare per valutare i consumi energetici settimanali tipici di stampanti o altri dispositivi per il trattamento di immagini che utilizzino tecnologie di stampa ad alta temperatura (quali quelle a inchiostro solido o elettrofotografiche, tra le quali rientrano anche le laser) e che operino con fogli di formato standard. La procedura non è invece applicabile a dispositivi basati su tecnologia *inkjet* o che stampino su formati molto piccoli o molto grandi.

La procedura TEC prevede la misurazione in laboratorio dei consumi elettrici registrati nello svolgimento di un ciclo tipico di funzionamento quale quello illustrato in Figura II.1. Il consumo tipico settimanale viene quindi valutato assumendo un numero settimanale di cicli variabile in funzione della tipologia di apparecchio considerato, con particolare riferimento alla velocità, espressa in termini di immagini per minuto (ipm); anche l'esatta struttura del ciclo tipico può variare in funzione della tipologia di apparecchio.

Figura II.1 – Schema esemplificativo di una procedura di test in 10 step adottata dal programma Energy Star per la valutazione del consumo energetico tipico TEC (Wh/settimana) d una certa tipologia di apparecchi [9]



SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.2

Condividete la proposta di limitare l'ambito di applicazione della scheda tecnica alle sole stampanti laser o ritenete che la sua applicazione dovrebbe essere estesa anche ad apparecchi con altre tecnologie di marchiatura per le quali sia applicabile la procedura TEC (ad es. solid ink)?

12 Situazione di mercato e potenziale di penetrazione dei dispositivi

12.1 La classificazione in categorie

L'acquisto di una stampante laser può avvenire per diversi motivi (sostituzione di una vecchia stampante laser, acquisto di una nuova stampante, sostituzione di una vecchia stampante inkjet) ma, in virtù di tecnologie evolute ad alta efficienza rese disponibili sul mercato negli ultimi anni, può costituire anche una scelta compiuta nell'ottica del risparmio energetico. Come accennato in precedenza, è da ritenere che l'acquisto di una stampante inkjet non professionale sia da associare ad utilizzi saltuari e dunque tali da non giustificare il ricorso ad una più complessa stampante laser. In considerazioni di ciò e della conseguente estrema difficoltà nel valutare le effettive modalità d'uso, le considerazioni che seguiranno saranno riferite al solo settore delle stampanti laser.

Il campo di utilizzo delle stampanti laser è molto articolato e va dalle stampanti a singola funzione mono a quelle di sistema e, per quanto riguarda le dimensioni, dal formato A4 in su. Le stampanti numericamente più diffuse sul mercato sono quelle riguardanti le applicazioni private (ovvero per uso domestico) e quelle per uso ufficio (non di sistema). Le stampanti di sistema come pure quelle di formato diverso dall'A4, invece, coprono una piccola fetta del mercato ed esulano dalle considerazioni riportate nel presente documento. Il mercato di riferimento è quello mondiale nel senso che le aziende produttrici di stampanti sono di norma società multinazionali con un approccio globale al mercato stesso.

Allo scopo di poter comparare tra loro prodotti di diversi costruttori ma con caratteristiche e funzionalità omogenee, è necessario definire una classificazione delle varie tipologie esistenti sul mercato. A fronte della constatazione che in passato sono già state adottate molte diverse

metodologie di classificazione, ma che non ne esiste tutt'oggi una "ufficiale" [5], si è alla fine ritenuto preferibile adottarne una derivata da quella in base alla quale vengono raccolti i dati di mercato che consentono di misurare il grado di diffusione delle diverse tipologie di stampanti laser.

La prima grande distinzione riguarda il numero di funzioni svolte dall'apparecchio: la sola stampa (in tal caso si parla di macchine a Singola Funzione o SF) oppure stampa/copia/scansione/fax, ecc. (in tal caso si parla di Multi Funzione o MF). Le diverse tipologie di stampanti laser possono poi essere raggruppate nell'ambito delle seguenti categorie, che si ritengono internamente omogenee in termini funzionali e che saranno dunque utilizzate nel prosieguo del presente documento:

Singola Funzione

- Personal MONO
- Small Work Team (SWT) MONO
- Workgroup (WG) MONO
- Personal COLOR
- Small Work team (SWT) COLOR low
- Small Work team (SWT) COLOR high
- Workgroup (WG) COLOR

Multi Funzione

- Gamma S1 + S2
- Gamma S3
- Gamma S4

L'attribuzione di uno specifico modello di stampante laser ad una delle suddette categorie è basato sui criteri di classificazione indicati nella seguente Tabella II.2:

Tabella II.2 – Parametri caratteristici delle categorie di stampanti laser considerate

Descrizione	Mono/ Color	Velocità di stampa [pagine per minuto]	Ulteriori elementi distintivi
Singola funzione personal mono	Mono	1-20 ppm	Target = uso individuale Numero medio di copie mensili < 400
Singola funzione Small work team mono	Mono	21-44 ppm	Target = piccoli gruppi [2-8 persone] Numero medio di copie mensili compreso tra 400 e 3000
Singola funzione Workgroup mono	Mono	45-69 ppm	Target = grandi gruppi [4-15 persone]
Singola funzione personal color	Color	1-20 ppm	Target = uso individuale Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante < 35.000
Singola funzione Small work team color low	Color	21-30 ppm	Target = piccoli gruppi [2-8 persone] Numero medio di copie mensili compreso tra 400 e 3000 Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante compreso tra 35.000 e 50.000
Singola funzione Small work team color high	Color	31-44 ppm	Target = piccoli gruppi [2-8 persone] Numero medio di copie mensili compreso tra 400 e 3000 Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante > 50.000
Singola funzione Workgroup color	Color	31-44 ppm	Target = grandi gruppi [4-15 persone] Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante > 50.000
Multifunzione Gamma S1+ S2	mono/ color	1-30 ppm	/
Multifunzione Gamma S3	mono/ color	31-44 ppm	/
Multifunzione Gamma S4	mono/ color	45-69 ppm	/

NOTA: tutte le tipologie elencate sono riferite a stampe in formato A4

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.3

Condividete le proposte formulate in merito alla classificazione delle tipologie di stampanti laser? Ritenete la metodologia proposta sufficientemente completa e precisa per gli scopi che ci si prefigge e, in particolare, che i criteri adottati per distinguere una categoria di stampanti dalle altre siano sufficienti per non creare ambiguità applicative? Siete a conoscenza di altri possibili metodi di classificazione?

Tale classificazione viene in particolare utilizzata dalla società IDC che raccoglie e pubblica trimestralmente dati di mercato riguardanti anche le stampanti, suddividendo le vendite per tipologia, costruttore e paese. Si osservi come i dati resi disponibili da tale fonte sono di tipo “*sell in*” (relativi cioè a quanto immesso sul mercato dai produttori) e non di “*sell out*” (cioè relativo alle vendite ai consumatori finali), come fatto in passato per altre schede tecniche, quali ad es. la n.1 e la n.12; per il settore in oggetto si è ritenuto tale scelta preferibile in quanto più attendibile per la valutazione della base installata, laddove invece i dati di “*sell out*” rilevati con metodologia a campione potrebbero essere meno idonei a dare una fotografia completa.

12.2 La situazione di mercato

In base ai dati resi disponibili da IDC in merito alle vendite di stampanti laser registrate nel corso di tre anni (dal quarto trimestre 2006 al terzo trimestre 2009) è possibile stimare che circa 1,2 milioni di stampanti laser delle tipologie sopra elencate vengano vendute ogni anno in Italia. In considerazione del fatto che la vita tecnica di una stampante laser può essere assunta ragionevolmente pari a cinque anni [6], si ritiene che la base installata sia di circa 6 milioni e che la disponibilità di dati su un orizzonte temporale di tre anni sia tale da consentire la costruzione di un quadro di riferimento sufficientemente preciso e duraturo.

*Tabella II.3 - Stampanti vendute negli ultimi tre anni in Italia
(fonte: elaborazione su dati IDC)*

Categoria stampanti	Numero di pezzi venduti	Quota %	Prezzo medio [€]
Singola funzione Personal MONO	807.925	22,6%	115,33
Singola funzione SWT MONO	816.297	22,9%	368,58
Singola funzione Work Group MONO	152.520	4,3%	1.015,66
Singola funzione Personal COLOR	288.977	8,1%	237,25
Singola funzione SWT Low COLOR	97.116	2,7%	501,83
Singola funzione SWT High COLOR	58.964	1,7%	832,20
Singola funzione Work Group COLOR	38.599	1,1%	1.593,85
Multifunzione - gamme S1+S2	1.113.392	31,2%	1.207,11
Multifunzione - gamma S3	115.914	3,2%	6.082,22
Multifunzione - gamma S4	80.789	2,3%	12.774,98
TOTALE	3.570.493	100,0%	

I prezzi di vendita al pubblico delle stampanti laser risultano in generale condizionati più da aspetti commerciali e di marketing che non da aspetti tecnologici, in quanto il costo industriale non è

influenzato in modo rilevante dalla tecnologia utilizzata e il prezzo applicato all'utente finale dipende quasi esclusivamente dalle politiche commerciali delle aziende produttrici e dei rivenditori.

In merito a questo secondo aspetto è da rilevare come le diverse aziende costruttrici applichino prezzi particolarmente aggressivi o conservativi in funzione del posizionamento del loro marchio sul mercato (è possibile trovare, infatti, un prodotto di un marchio che utilizza tecnologia tradizionale a un prezzo superiore e/o inferiore a quello del prodotto comparabile che utilizzi tecnologia ceramica). Inoltre, dal punto di vista dei rivenditori, la stessa stampante si può trovare a prezzi diversi sul territorio nazionale, in quanto:

- la grande distribuzione può applicare prezzi particolarmente incentivanti, in funzione delle proprie politiche o campagne di vendita, correlate anche a particolari condizioni di approvvigionamento;
- i rivenditori tradizionali adottano politiche di prezzo diverse in funzione del loro potere di acquisto.

In questo quadro si può dunque ritenere che una maggiore diffusione di stampanti ad alta efficienza possa venire conseguita grazie in particolare ad azioni che consentano di abbattere le barriere informative che oggi impediscono agli utenti finali di confrontare tra loro in modo oggettivo i consumi energetici di stampanti diverse della medesima categoria; la semplice apposizione del marchio Energy Star da sola non è sufficiente a tale scopo e sarebbe quindi auspicabile l'introduzione di una etichettatura energetica di maggior dettaglio.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.4

Condividete l'analisi di mercato compiuta? Disponete di dati o informazioni ulteriori in merito?

12.3 I potenziali di risparmio

La seguente Tabella II.4 confronta tra loro le prestazioni energetiche di decine di stampanti specificando, per ogni categoria, i valori di TEC (*Typical Electricity Consumption*) misurati per il migliore modello di almeno 4 marche diverse, individuate tra le 11 che si spartiscono il mercato mondiale (Brother, Canon, Epson, HP, Konica, Kyocera, Lexmark, OKI, Ricoh, Samsung, Xerox). I dati riportati in questa tabella sono stati ottenuti nel 2009 a seguito dello svolgimento presso laboratori statunitensi e in base alle procedure Energy Star di una estensiva campagna di misurazioni (effettuate sui modelli di stampanti specificati nel Box II.1); per 12 dei modelli più diffusi sul mercato le misurazioni sono state altresì ripetute presso un laboratorio universitario italiano rispondente ai requisiti definiti dall'articolo 6 dei DM 20 luglio 2004; successivamente, ovunque possibile, i risultati così ottenuti sono stati puntualmente verificati nell'ambito del database Energy Star pubblicamente disponibile sul sito internet <http://www.eu-energystar.org/>. Trattandosi di un mercato caratterizzato da una continua evoluzione tecnologica, prima della pubblicazione della scheda tecnica, si prevede in ogni caso di procedere ad un aggiornamento di tali dati al fine di poter tenere conto di eventuali nuovi modelli immessi sul mercato.

Box II.1 - Elenco dei modelli di stampanti laser analizzati per ogni categoria

- Singola funzione Personal MONO: HP P1005, Samsung ML1630/40, Brother HL-2030/35 , Lexmark E120n, Epson EPL-6200
- Singola funzione Small Work Team MONO: HP P2035/55, Samsung ML2851nd, Brother HL5250dn, Kyocera FS2000D, HP P3005, Lexmark E450DN, Ricoh 4100N
- Singola funzione Work Group MONO: HP 4015, Samsung 4551ND, Lexmark 7640n, Xerox 4510DT
- Singola funzione Personal COLOR: HP CP1215, Canon LPB5000, Samsung CLP310, Xerox 6130N
- Singola funzione Small Work Team Low COLOR: HP CP2025n, Samsung CLP-610DN, Brother HL-4040CN, Lexmark C532n, OKI C5650
- Singola funzione Small Work Team High COLOR: HP CP3525, Samsung CLP660ND, OKI C5750n, Epson C2800N, Konica MC4650dn
- Singola funzione Work Group COLOR: HP 4700, Lexmark C780dtn, OKI C6100dtn, Xerox 7760DX
- Multifunzione - gamme S1+S2: HP M1522, Samsung X6322DN, Brother 7840W, Xerox 3200N, HP CM1312, Samsung CLX3175, Ricoh C2050, Xerox 6110
- Multifunzione - gamma S3: Ricoh MP4000, HP M3035, Canon RC3380, Xerox 3635X, Ricoh C4000, HP CM4730, Xerox 7335
- Multifunzione - gamma S4: HP M4345, Kyocera KM5050, Samsung SCX-6345N, HP CM6040, Canon C4080, Lexmark X940e, Xerox 7345

Per ogni categoria i dati sono stati ordinati in modo tale da evidenziare le differenze di consumo esistenti tra il modello a più alta efficienza e i modelli “tradizionali”. In grassetto sono stati evidenziati i valori di consumo che, per ogni categoria, possono essere ritenuti nettamente più bassi degli altri e che possono dunque venire assunti come soglie di riferimento per definire i modelli di stampanti da promuovere o “di classe A”. Sulla base di questi dati risultano complessivamente 4 diversi i produttori di stampanti etichettabili “ad alta efficienza”.

Tabella II.4 – Consumi standard dei migliori modelli di diversi costruttore per ogni categoria (fonte: elaborazione su dati Energy Star e da prove di laboratorio)

Categoria stampanti	Sigla	TEC (Wh/sett)					
Singola funzione Personal MONO	SF MPLE	700	1300	1600	2300	2500	
Singola funzione SWT MONO	SF MSWTL	2200	2200	2500	2600	2635	3558 3800
Singola funzione Work Group MONO	SF MWG	4200	5800	6500	6900		
Singola funzione Personal COLOR	SF CPLE	1000	1300	1700	2400		
Singola funzione SWT Low COLOR	SF CSWTL	1800	2962	4327	5981	6404	
Singola funzione SWT High COLOR	SF CSWTH	4300	4500	4800	5400	7200	
Singola funzione Work Group COLOR	SF CSWG	5900	7200	8000	9600		
Multifunzione - gamme S1+S2	MF S1+S2	2200	2300	2800	3500	4600	
Multifunzione - gamma S3	MF S3	3700	7700	8500	9700		
Multifunzione - gamma S4	MF S4	5600	5900	11423	11500	14000	21577

Le differenze di prestazione energetica tra marche/modelli diversi della medesima categoria possono dunque essere di entità rilevante tanto che, scegliendo il modello più efficiente anziché quello meno efficiente, i risparmi economici conseguibili in cinque anni di funzionamento possono rappresentare fino al 65% del costo iniziale d’acquisto, con un valore medio pesato pari al 25%, come illustrato nella seguente Tabella II.5.

Tabella II.5 – Stima dei risparmi economici massimi conseguibili con la scelta delle stampanti ad alta efficienza rispetto ad un'altra stampante marchiata Energy Star (valutazioni economiche compiute assumendo un prezzo medio dell'energia elettrica pari a 16 c€/kWh)

Sigla	Risparmio energetico annuo [kWh/anno]	Risparmio economico annuo [€/anno]	Rilevanza % del risparmio in 5 anni sul costo di acquisto
SF MPLE	93,6	€ 14,98	65%
SF MSWTL	83,2	€ 13,31	18%
SF MWG	140,4	€ 22,46	11%
SF CPLE	72,8	€ 11,65	25%
SF CSWTL	239,4	€ 38,31	38%
SF CSWTH	150,8	€ 24,13	14%
SF CSWG	192,4	€ 30,78	10%
MF S1+S2	124,8	€ 19,97	8%
MF S3	312	€ 49,92	4%
MF S4	830,8	€ 132,93	5%
MEDIA PESATA	131,3	€ 21,01	25%

Sulla base del valore medio di 131,3 kWh/anno risparmiabili per ogni stampante ad alta efficienza installata al posto di una tradizionale, è possibile stimare il potenziale di TEE generabili grazie a questo intervento: se tutte le stampanti vendute in Italia in un anno fossero ad alta efficienza, si potrebbe registrare una riduzione annuale dei consumi elettrici pari a circa 158 GWh/anno.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.5

Condividete le valutazioni compiute in merito al potenziale di risparmio? Disponete di informazioni ulteriori che possano consentire di affinare il calcolo?

13 Proposte relative alla valutazione dell'addizionalità dei risparmi

La seguente Tabella II.6 illustra quanta parte delle stampanti vendute in Italia negli ultimi tre anni fosse già costituita da stampanti "ad alta efficienza".

Tabella II.6 – Il mercato delle stampanti "ad alta efficienza" nel periodo ottobre 2006 – settembre 2009 (fonte: elaborazione su dati IDC)

Categoria stampanti	Numero totale di stampanti vendute	Numero di stampante "ad alta efficienza" vendute	Frazione di stampanti "ad alta efficienza" sul totale
Singola funzione Personal MONO	807.925	337.338	41,8%
Singola funzione SWT MONO	816.297	234.965	28,8%
Singola funzione WG MONO	152.520	47.008	30,8%
Singola funzione Personal COLOR	288.977	89.225	30,9%
Singola funzione SWT COLOR Low	97.116	37.584	38,7%
Singola funzione SWT COLOR High	58.964	19.179	32,5%
Singola funzione WG COLOR	38.599	7.771	20,1%

Multifunzione - gamme S1+S2	1.113.392	155.433	14,0%
Multifunzione - gamma S3	115.914	30.177	26,0%
Multifunzione - gamma S4	80.789	12.979	16,1%
TOTALE	3.570.493	950.243	27,2%

Le stampanti con un TEC inferiore o uguale ai valori limite identificati dall'analisi dei dati riportati nella precedente Tabella II.6 e sintetizzati nella successiva Tabella II.7 sono dunque oggi stimabili nel 27,2% del totale dei pezzi venduti annualmente. Si ritiene dunque di dover adottare per questo intervento un coefficiente di addizionalità pari a $(100\% - 27,2\%) = 72,8\%$, unico e indifferenziato tra le diverse categorie, per tenere conto del fatto che è senz'altro possibile che la sostituzione di una vecchia stampante avvenga tramite l'acquisto di una stampante di categoria diversa (ad esempio per passare da una monocromatica ad una a colori o da una SF a una MF).

In considerazione della rapida evoluzione tecnologica tipica del settore informatico, del costo di acquisto relativamente contenuto di una stampante laser e delle dinamiche di vendita tipiche soprattutto della grande distribuzione, è ragionevole attendersi che, a fronte dell'introduzione sul mercato di una maggiore trasparenza in merito alle prestazioni energetiche di diversi apparecchi, le scelte dei consumatori possano evolvere piuttosto rapidamente verso i modelli meno energivori, comportando una altrettanto rapido incremento delle attuali quote di mercato delle stampanti ritenute "ad alta efficienza", con una conseguente progressiva riduzione del grado di addizionalità dell'intervento.

Come già avvenuto in passato per altre tipologie di intervento (ad es. per l'applicazione di dispositivi "anti *stand-by*" nel settore domestico), è importante considerare come nell'ambito del meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica, e in particolare di schede tecniche standardizzate, non è possibile "inseguire" l'evoluzione tecnologica e/o di mercato tramite frequenti aggiornamenti della scheda tecnica, ma è necessario per quanto possibile prevederne gli effetti e integrarli nell'ambito delle procedure di calcolo, al fine di consentire una ragionevole stabilità nel tempo del sistema incentivante. Con riferimento alla scheda tecnica in oggetto ciò comporta la necessità di:

- a) prevedere una data ultima di validità della scheda;
- b) calcolare i valori di risparmio specifico adottando procedure conservative, cioè tali da stimare i risparmi con opportuni margini di sicurezza che tengano conto della effettiva persistenza dei risparmi nel corso dei cinque anni di rilascio dei TEE;
- c) anticipare (e stimolare) la possibile futura evoluzione tecnologica, che potrebbe portare ad una ulteriore riduzione dei consumi rispetto ai modelli attualmente in commercio.

Con riferimento al precedente punto a) si ritiene che la data ultima di validità della scheda non possa essere fissata oltre il termine del 31 gennaio 2013 e cioè a distanza di 40 mesi dagli ultimi dati di mercato disponibili. Un posticipo di tale data potrebbe essere eventualmente valutato nel caso in cui dovesse essere possibile ripetere i calcoli sulla base di dati di mercato più aggiornati.

Con riferimento al precedente punto b) si ritiene che il calcolo delle prestazioni energetiche da assumere come riferimento per le stampanti con tecnologia tradizionale (*baseline*) debba venire effettuato operando, per ogni categoria, una media dei valori di TEC associati al migliore prodotto "tradizionale" di ogni marchio pesata sulle relative quote di mercato (cfr. la seguente Tabella II.7).

Tabella II.7 – Quote di mercato e prestazioni energetiche caratteristiche di stampanti ad alta efficienza e stampanti tradizionali (fonte: elaborazione AEEG)

Categoria stampanti	stampanti ad alta efficienza (con TEC ≤ TEClimite)		stampanti tradizionali (con TEC > TEClimite)	
	TEC limite [Wh/sett]	Quota %	Quota %	TEC medio [Wh/settimana]
SF MPLE	700	41,80%	58,20%	1.490
SF MSWTL	2.200	28,80%	71,20%	2.848
SF MWG	4.200	30,80%	69,20%	6.011
SF CPLE	1.000	30,90%	69,10%	2.263
SF CSWTL	1.800	38,70%	61,30%	4.370
SF CSWTH	4.500	32,50%	67,50%	6.129
SF CSWG	5.900	20,10%	79,90%	8.587
MF S1+S2	2.300	14,00%	86,00%	4.057
MF S3	3.700	26,00%	74,00%	8.527
MF S4	5.900	16,10%	83,90%	13.701

Con riferimento al precedente punto c) si ritiene opportuno di prevedere la possibilità di incentivare anche stampanti che possano in futuro presentare prestazioni energetiche migliori di quelle disponibili sul mercato fino al 2009; a conferma di ciò sono in corso di valutazione alcune informazioni preliminari relative a nuove stampanti molto efficienti uscite sul mercato solo due mesi fa. Per questo motivo si propone di calcolare anche valori di risparmio specifico per stampanti che dimostrino valori di TEC inferiori al 75% di TEClimite e che dunque risultino almeno il 25% più efficienti delle migliori attualmente presenti sul mercato (giungendo così a definire una classe “A+”). L’eventuale futura introduzione sul mercato e conseguente installazione di questo tipo di stampanti potrebbe dunque essere maggiormente incentivata rispetto alle attuali ad alta efficienza in ragione di un duplice effetto: un maggiore risparmio specifico lordo e un coefficiente di addizionalità pari al 100%.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.6

Condividete le proposte dell’Autorità in merito all’addizionalità dei risparmi? Se no, per quali motivi?

14 Requisiti di prodotto e campo di applicazione

Le stampanti oggetto di intervento devono essere accompagnate da istruzioni operative per l’installazione, la massimizzazione della resa ed il corretto smaltimento e certificati rispettare i seguenti requisiti:

- certificate per quanto riguarda il numero di pagine stampante al minuto (ppm) ai sensi della norma ISO/IEC 24734:2009 (“*Information technology -- Office equipment -- Method for measuring digital printing productivity*”);
- durata minima garantita per il dispositivo pari ad almeno 5 anni;

- certificate dimostrare un TEC inferiore ai limiti soglia definiti per la categoria di appartenenza, indicati nella seguente Tabella II.8);
- in regola con quanto disposto dal Decreto Legislativo 25 luglio 2005 n. 151.

Tabella II.8 – Valori massimi di TEC [Wh/settimana] che devono essere rispettati dalle stampanti laser per essere classificate di classe A o A+

Categoria stampanti	Limiti di consumo per stampanti laser in classe A [Wh/sett]	Limiti di consumo per stampanti laser in classe A+ [Wh/sett]
SF MPLE	700	525
SF MSWTL	2.200	1.650
SF MWG	4.200	3.150
SF CPLE	1.000	750
SF CSWTL	1.800	1.350
SF CSWTH	4.500	3.375
SF CSWG	5.900	4.425
MF S1+S2	2.300	1.725
MF S3	3.700	2.775
MF S4	5.900	4.425

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.7

Condividete le proposte dell’Autorità in merito ai requisiti minimi da assicurare per i prodotti oggetto di intervento? Ritenete adeguati i limiti di consumo specificati per le stampanti di classe A e di classe A+? In considerazione dell’attuale assai esigua offerta di stampanti classificabili in classe A+, riterreste opportuno posporre di 6-12 mesi l’introduzione di RSN specifici per tale classe, al fine di lasciare ai produttori il tempo di adeguare la propria offerta?

15 Requisiti di progetto

Conformemente a quanto disposto dalle Linee guida (delibera n. 103/03 e s.m.i.) l’effettiva realizzazione dell’intervento dovrà essere comprovata attraverso la conservazione delle fatture di acquisto o di noleggio (nell’ambito di contratti della durata di almeno 60 mesi) di stampanti ad alta efficienza; al fine di comprovare la qualità delle stampanti oggetto di acquisto/noleggio, le fatture dovranno riportare esplicita indicazione di numero, marca e modello e dovranno essere corredate da scheda tecnica completa, riportante esplicita indicazione delle prestazioni energetiche certificate per quel modello.

Considerata la tipologia di apparecchi oggetto della presente metodologia, si ritiene di poter considerare ammissibili sia vendite al dettaglio attraverso punti vendita aperti al pubblico o attraverso internet, sia vendite effettuate da produttori/grossisti direttamente alle aziende. Nel caso di vendita al dettaglio presso esercizi commerciali aperti al pubblico, le stampanti oggetto di intervento dovranno essere rese chiaramente identificabili attraverso apposizione sui prodotti di

“etichettatura energetica” e indicazione che il prodotto è oggetto di incentivazione nell’ambito del meccanismo nazionale dei Titoli di Efficienza Energetica; nel caso di vendite on-line tali informazioni dovranno essere fornite in modo evidente nelle specifiche generali del prodotto.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.8

Condividete le proposte dell’Autorità in merito ai requisiti di progetto? Se no, per quali motivi?

16 Procedura per il calcolo del risparmio di energia primaria

Il risparmio specifico lordo (RSL) da associare ad ogni stampante oggetto di intervento può venire calcolato come differenza tra il TEC di *baseline*, pari cioè a quello medio pesato delle stampanti “tradizionali” (indicato nella precedente Tabella II.7), e il TEC di soglia per ogni categoria di stampanti considerata (indicato nella precedente Tabella II.8).

$$RSL_i = (TEC_{baseline} - TEC_{efficiente})_i \cdot N_{sett} \cdot f_E \quad (1)$$

dove:

$TEC_{baseline}$ è il valore di consumo standard medio pesato delle stampanti tradizionali appartenenti alla *i*-esima categoria [Wh/settimana]

$TEC_{efficiente}$ è il valore di consumo standard definito come soglia di efficienza per ogni categoria [Wh/settimana]

N_{sett} numero standard di settimane considerate per il funzionamento

f_E Fattore di conversione tra kWh_e e tep, definito pari a 0,187 tep/MWh_e dalla delibera EEN 3/08

Il risparmio specifico netto (RSN) viene definito prodotto tra il valore di RSL calcolato con la (1) per ogni categoria e il valore unico del coefficiente di addizionalità media calcolato congiuntamente per tutte le categorie:

$$RSN_i = RSL_i \cdot a \quad (2)$$

Dove, in base a quanto illustrato nel precedente Paragrafo 13, *a* viene fissato pari a 72,8% per le stampanti di classe A e pari a 100% per le stampanti di classe A+. I risultati dell’applicazione delle formule (1) e (2) sono mostrati nella seguente Tabella II.9.

Tabella II.9 – Valori massimi di TEC [Wh/settimana] che devono essere rispettati dalle stampanti laser per essere classificate di classe A o A+

Categoria stampanti	Risparmio lordo [kWh/anno]		RSN [10 ⁻³ tep/anno]	
	Classe A	Classe A+	Classe A	Classe A+
SF MPLE	41	50	5,59	9,38
SF MSWTL	34	62	4,59	11,65
SF MWG	94	149	12,82	27,82
SF CPLE	66	79	8,94	14,71

SF CSWTL	134	157	18,19	29,37
SF CSWTH	85	143	11,53	26,78
SF CSWG	140	216	19,02	40,47
MF S1+S2	91	121	12,44	22,68
MF S3	251	299	34,17	55,93
MF S4	406	482	55,22	90,20

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. II.9

Condividete a procedura di calcolo proposta dall’Autorità in merito all’addizionalità dei risparmi? Se no, per quali motivi?

Con esplicito riferimento al numero di settimane/anno considerate nei calcoli, in considerazione del quadro generale illustrato nel precedente paragrafo 12.2, ritenete ragionevole l’applicazione indifferenziata di tale procedura nel caso di vendita delle stampanti in ambito consumer o business oppure ritenete che dovrebbe essere ristretta al solo settore business? Nel caso sia necessaria una restrizione, come credete che dovrebbe venire dimostrata la verifica di tale condizione?

17 Bibliografia

- [5] EUP Preparatory Studies Lot 4 – Task 1 “Definition” (December 4th 2007); http://www.ecoimaging.org/doc/Lot4_T1_Final_Report_2007-11-12.pdf
- [6] EUP Preparatory Studies Lot 4 – Task 3 “Consumer behavior and local infrastructure” (December 4th 2007); http://www.ecoimaging.org/doc/Lot4_T3_Final_Report_2007-11-12.pdf
- [7] EUP Preparatory Studies Lot 4 – Task 4 “Technical Analysis of Existing Products” (December 4th 2007); http://www.ecoimaging.org/doc/Lot4_T4_Final_Report_2007-11-12.pdf
- [8] Gazzetta ufficiale dell’Unione Europea, 28 aprile 2009, “Decisione della commissione del 20 aprile 2009 che definisce la posizione della Comunità riguardo ad una decisione degli enti di gestione in applicazione dell’accordo tra il governo degli Stati Uniti d’America e la Comunità europea per il coordinamento dei programmi di etichettatura relativa ad un uso efficiente dell’energia per le apparecchiature per ufficio, concernente la revisione delle specifiche dei dispositivi per il trattamento di immagini di cui all’allegato C, parte VII, dell’accordo (2009/347/CE)”
- [9] "ENERGY STAR® Qualified Imaging Equipment - Typical Electricity Consumption (TEC) Test Procedure" v.1.1 e “Test conditions and equipment for ENERGY STAR® imaging equipment products”
http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=products_for_partners.showPrintersScanners
- [10] “Worldwide Quarterly Hardcopy Peripherals Tracker” del terzo Trimestre 2009; <http://www.idc.com>

APPENDICE 2 - Proposta di nuova Scheda tecnica n. 28 - Installazione di stampanti laser formato A4 ad alta efficienza

1. ELEMENTI PRINCIPALI

1.1 Descrizione dell'intervento

Tipologia di intervento: Decreto ministeriale elettrico 20 luglio 2004 e s.m.i.:	Stampanti laser per ufficio ed uso domestico ad alta efficienza tabella A, tipologia di intervento n. 8
Decreto ministeriale gas 20 luglio 2004 e s.m.i.:	tabella B, tipologia di intervento n. 12
Sotto-tipologia di intervento:	Installazione di computer, stampanti, fax, ecc. ad alta efficienza
Settore di intervento:	Domestico e Ufficio (con esclusione stampanti di sistema)
Tipo di utilizzo:	Stampa documenti formato A4 mono e a colori
Condizioni di applicabilità della procedura	
[Si veda quanto riportato ai precedenti paragrafi 14 e 15]	
Termine ultimo di validità della scheda	31 gennaio 2013

1.2 Calcolo del risparmio di energia primaria

Metodo di valutazione:	Valutazione standardizzata																																	
Unità fisica di riferimento (UFR):	Stampanti laser per ufficio o per uso domestico ad alta efficienza																																	
Risparmio specifico lordo di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento:	$RSL = \Delta E \cdot f_E \text{ tep/anno/UFR}$ <p>dove</p> $f_E = 0,187 \cdot 10^{-3} \text{ tep/kWh}$ ai sensi della deliberazione 28 marzo 2008, EEN 03/08 ΔE è il risparmio energetico lordo espresso in kWh/UFR/anno, indicato nella seguente tabella																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoria stampanti</th> <th>Classe A</th> <th>Classe A+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SF MPLE</td><td>41</td><td>50</td></tr> <tr><td>SF MSWTL</td><td>34</td><td>62</td></tr> <tr><td>SF MWG</td><td>94</td><td>149</td></tr> <tr><td>SF CPLE</td><td>66</td><td>79</td></tr> <tr><td>SF CSWTL</td><td>134</td><td>157</td></tr> <tr><td>SF CSWTH</td><td>85</td><td>143</td></tr> <tr><td>SF CSWG</td><td>140</td><td>216</td></tr> <tr><td>MF S1+S2</td><td>91</td><td>121</td></tr> <tr><td>MF S3</td><td>251</td><td>299</td></tr> <tr><td>MF S4</td><td>406</td><td>482</td></tr> </tbody> </table>	Categoria stampanti	Classe A	Classe A+	SF MPLE	41	50	SF MSWTL	34	62	SF MWG	94	149	SF CPLE	66	79	SF CSWTL	134	157	SF CSWTH	85	143	SF CSWG	140	216	MF S1+S2	91	121	MF S3	251	299	MF S4	406	482
Categoria stampanti	Classe A	Classe A+																																
SF MPLE	41	50																																
SF MSWTL	34	62																																
SF MWG	94	149																																
SF CPLE	66	79																																
SF CSWTL	134	157																																
SF CSWTH	85	143																																
SF CSWG	140	216																																
MF S1+S2	91	121																																
MF S3	251	299																																
MF S4	406	482																																
Coefficiente di addizionalità	$a = 72,8\%$ per stampanti di classe A $a = 100\%$ per stampanti di classe A+																																	
Risparmio specifico netto di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento:	$RSN = RSL \cdot a \text{ [} 10^{-3} \text{ tep/anno/UFR]}$																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoria stampanti</th> <th>Classe A</th> <th>Classe A+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SF MPLE</td><td>5,59</td><td>9,38</td></tr> <tr><td>SF MSWTL</td><td>4,59</td><td>11,65</td></tr> <tr><td>SF MWG</td><td>12,82</td><td>27,82</td></tr> <tr><td>SF CPLE</td><td>8,94</td><td>14,71</td></tr> <tr><td>SF CSWTL</td><td>18,19</td><td>29,37</td></tr> <tr><td>SF CSWTH</td><td>11,53</td><td>26,78</td></tr> <tr><td>SF CSWG</td><td>19,02</td><td>40,47</td></tr> <tr><td>MF S1+S2</td><td>12,44</td><td>22,68</td></tr> <tr><td>MF S3</td><td>34,17</td><td>55,93</td></tr> <tr><td>MF S4</td><td>55,22</td><td>90,20</td></tr> </tbody> </table>	Categoria stampanti	Classe A	Classe A+	SF MPLE	5,59	9,38	SF MSWTL	4,59	11,65	SF MWG	12,82	27,82	SF CPLE	8,94	14,71	SF CSWTL	18,19	29,37	SF CSWTH	11,53	26,78	SF CSWG	19,02	40,47	MF S1+S2	12,44	22,68	MF S3	34,17	55,93	MF S4	55,22	90,20
Categoria stampanti	Classe A	Classe A+																																
SF MPLE	5,59	9,38																																
SF MSWTL	4,59	11,65																																
SF MWG	12,82	27,82																																
SF CPLE	8,94	14,71																																
SF CSWTL	18,19	29,37																																
SF CSWTH	11,53	26,78																																
SF CSWG	19,02	40,47																																
MF S1+S2	12,44	22,68																																
MF S3	34,17	55,93																																
MF S4	55,22	90,20																																
Tipi di Titoli di Efficienza Energetica riconosciuti all'intervento:	Tipo I																																	

2. NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- "ENERGY STAR® Qualified Imaging Equipment - Typical Electricity Consumption (TEC) Test Procedure" v.1.1
- ISO/IEC 24734:2009 ("Information technology -- Office equipment -- Method for measuring digital printing productivity");

- c) Decreto legislativo 25 luglio 2005, n.151 “attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell’uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti;
- d) Decreti Ministeriali 20 luglio 2004, Articolo 6.

3. CLASSIFICAZIONE DELLE STAMPANTI LASER FORMATO A4

Descrizione categoria di stampanti laser	Mono/Color	Velocità di stampa [pagine per minuto]	Ulteriori elementi distintivi
Singola funzione personal mono (SF MPLE)	Mono	1-20 ppm	Target = uso individuale Numero medio di copie mensili < 400
Singola funzione Small work team mono (SF MSWTL)	Mono	21-44 ppm	Target = piccoli gruppi [2-8 persone] Numero medio di copie mensili compreso tra 400 e 3000
Singola funzione Workgroup mono (SF MWG)	Mono	45-69 ppm	Target = grandi gruppi [4-15 persone]
Singola funzione personal color (SF CPLE)	Color	1-20 ppm	Target = uso individuale Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante < 35.000
Singola funzione Small work team color low (SF CSWTL)	Color	21-30 ppm	Target = piccoli gruppi [2-8 persone] Numero medio di copie mensili compreso tra 400 e 3000 Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante compreso tra 35.000 e 50.000
Singola funzione Small work team color high (SF CSWTH)	Color	31-44 ppm	Target = piccoli gruppi [2-8 persone] Numero medio di copie mensili compreso tra 400 e 3000 Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante > 50.000
Singola funzione Workgroup color (SF CSWG)	Color	31-44 ppm	Target = grandi gruppi [4-15 persone] Numero massimo di copie ottenibili dalla stampante > 50.000
Multifunzione Gamme S1+ S2 (MF S1+S2)	mono/color	1-30 ppm	/
Multifunzione Gamma S3 (MF S3)	mono/color	31-44 ppm	/
Multifunzione Gamma S4 (MF S4)	mono/color	45-69 ppm	/

4. DOCUMENTAZIONE DA TRASMETTERE

- e) Archivio anche informatizzato di nome e indirizzo completo per ogni cliente partecipante con indicazione dettagliata dello specifico apparecchio (marca, modello, tipologia, ecc.).
- f) Schede tecniche dei dispositivi oggetto di intervento.
- g) Certificazioni relative al possesso dei requisiti tecnici indicati al paragrafo 1.1 rilasciate da ente rispondente ai requisiti fissati dall’articolo 6, comma 1, lettera e) dei decreti ministeriali 20 luglio 2004.

PARTE III - Proposte metodologiche per la predisposizione di schede tecniche di tipo standardizzato relative a interventi di efficientamento energetico dell'involucro edilizio

18 Quadro di riferimento

Fin dall'inizio del meccanismo dei certificati bianchi, l'Autorità ha introdotto metodologie orientate a semplificare il calcolo dei risparmi energetici conseguiti da interventi di isolamento delle pareti e delle coperture e di sostituzione di vetri semplici con doppi vetri nell'ambito di edifici del settore residenziale e terziario.

In particolare, con la delibera 27 dicembre 2002 n. 234/02 l'Autorità ha approvato due schede tecniche di tipo standardizzato aventi ad oggetto la "sostituzione di vetri semplici con doppi vetri" (scheda tecnica n. 5) e l'"isolamento delle pareti e delle coperture" (scheda tecnica n. 6), entrambe da applicarsi nel caso di interventi di miglioramento delle preesistenti prestazioni tecnologiche per edifici già esistenti del settore civile. Con la successiva delibera 14 luglio 2004, n. 111/04, le due schede sopra citate sono state oggetto di aggiornamento, al fine di introdurre precisazioni relative alla metodologia di valutazione di riferimento, alla tipologia di titoli di efficienza emessi e alla documentazione da conservare, coerentemente con quanto stabilito dalle Linee guida. Con la delibera 20 aprile 2005, n. 70/05, è stata approvata un'ulteriore scheda tecnica di tipo standardizzato relativa ad interventi di miglioramento delle prestazioni tecnologiche di subsistemi edilizi del settore civile, in particolare relativa all'"isolamento termico delle pareti e delle coperture per il raffrescamento estivo in ambito domestico e terziario" (scheda tecnica n. 20). Le tre schede tecniche sono state infine modificate con delibera 28 marzo 2008, EEN 3/08 al fine di aggiornare il valore del fattore di conversione dei kWh in tep, con l'approvazione delle versioni sostitutive nn. 5*, 6* e 20*.

Le attuali tre schede tecniche nn. 5*, 6* e 20* (di seguito: le tre schede tecniche) sono quindi applicabili in maniera complementare tra loro e riguardano interventi di miglioramento delle prestazioni termofisiche dei serramenti o delle partizioni opache con installazione di subsistemi caratterizzati da una minore trasmittanza termica.

Come illustrato nell'ambito del Primo Rapporto Statistico Intermedio relativo all'anno d'obbligo 2009 pubblicato dall'Autorità nel mese di aprile 2010, gli interventi rendicontati per mezzo delle schede tecniche nn. 5, 6 e 20 e s.m.i., dall'avvio del meccanismo dei TEE alla data del 31 dicembre 2009, avevano portato rispettivamente a:

- l'isolamento complessivo dell'equivalente di 182.461 mq di pareti e di copertura con la generazione di una quantità di titoli di efficienza pari a 1.826 TEE (schede nn. 6 e 20 e s.m.i.);
- la sostituzione di 242.286 mq di vetri semplici con doppi vetri con la generazione di una quantità di titoli di efficienza pari a 17.825 TEE (scheda n.5 e s.m.i.).

Il potenziale di utilizzo delle tre schede tecniche avrebbe probabilmente potuto essere molto maggiore di quanto effettivamente è stato, se si considerano i dati recentemente pubblicati da Ministero dello Sviluppo Economico ed ENEA nel rapporto "Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2008" (dicembre 2009) relativo alle richieste di detrazione dall'imposta sul reddito delle persone fisiche ovvero sul reddito delle società in ragione delle spese sostenute per interventi di riqualificazione energetica c.d. "del 55%"; tale rapporto mostra infatti come nel solo anno 2008 siano state presentate richieste di detrazione

corrispondenti a circa 120.000 interventi di sostituzione degli infissi con elementi a minore trasmittanza termica e circa 11.500 interventi di coibentazione di strutture opache verticali od orizzontali. Le quantità pubblicate da Enea relative all'anno 2008 risultano, peraltro, in crescita rispetto all'anno precedente e si stima che possano essere complessivamente consolidate nell'anno 2009 per quanto riguarda le strutture opache e che possano assestarsi verso una diminuzione del 5% per quanto riguarda i serramenti.

18.1 L'evoluzione della normativa primaria

Successivamente alla prima data di entrata in vigore delle suddette schede tecniche, il legislatore ha emanato numerosi provvedimenti normativi tesi a riformare in larga misura quanto precedentemente previsto in materia dalla Legge 9 gennaio 1991 n. 10, in progressiva attuazione di quanto previsto dalle Direttive europee 2002/91/CE "Rendimento energetico nell'edilizia" e 2006/32/CE "Efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici". In particolare con il Decreto Legislativo n. 192/05, entrato in vigore l'8 ottobre 2005, successivamente integrato e modificato dal Decreto Legislativo n. 311/06, entrato in vigore il 2 febbraio 2007, nonché aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n. 59 (D.P.R. n. 59/09 del seguito), è stata complessivamente introdotta un'articolata disciplina relativa alle prestazioni che devono essere garantite dagli edifici oggetto di nuova costruzione o di ristrutturazione, che rimanda a successivi decreti attuativi sui seguenti temi:

- requisiti minimi e criteri di calcolo per impianti;
- criteri generali di prestazione energetica per l'edilizia;
- certificazione energetica degli edifici.

Inoltre, nell'ambito del sistema delle detrazioni fiscali del 55% avviato con la Legge Finanziaria 2007, sono stati definiti nuovi valori limite di fabbisogno di energia primaria annua per la climatizzazione invernale nel caso di interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti e nuovi valori limite di trasmittanza termica per interventi sull'involucro di edifici esistenti riguardanti strutture opache verticali e orizzontali nonché finestre comprensive di infissi (cfr Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 11 marzo 2008, successivamente aggiornato dal Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 26 gennaio 2010).

I provvedimenti legislativi sopra menzionati hanno quindi gradualmente introdotto l'obbligo di certificazione energetica degli edifici, le cui esatte modalità di applicazione sul territorio nazionale sono state definite in modo diverso tra regione e regione fino a quando, nel corso dell'anno 2009, sono state ufficialmente adottate le norme tecniche nazionali UNI/TS 11300-1 e 11300-2 relative alle prestazioni energetiche degli edifici (con D.P.R. n. 59/09) e sono state pubblicate le linee guida nazionali per la certificazione (con il Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009). Questi passaggi normativi hanno quindi completamente revisionato la normativa tecnica precedentemente esistente per la valutazione del fabbisogno energetico estivo e invernale degli edifici e consentito un'applicazione omogenea e coordinata delle norme per l'efficienza energetica negli edifici sul territoriale nazionale.

Il citato Decreto del Presidente della Repubblica n. 59/09 ha previsto, inoltre, che gli strumenti di calcolo commerciali applicativi delle metodologie descritte dalle UNI/TS 11300 debbano garantire uno scostamento massimo del $\pm 5\%$ rispetto all'applicazione dello strumento nazionale di riferimento predisposto dal CTI.

19 L'approccio metodologico proposto

Tutti i succitati interventi normativi hanno portato ad un progressivo ma netto incremento delle prestazioni energetiche minime richieste ai nuovi componenti edilizi installati negli edifici di nuova costruzione o ristrutturati, inducendo a considerare non più adeguate le valutazioni dei risparmi energetici compiute nell'ambito delle citate tre schede tecniche sviluppate tra il 2002 e il 2004.

Peraltro, con riferimento alle medesime tre schede tecniche, l'esame delle richieste di verifiche e certificazione pervenute e la continua interazione degli Uffici dell'Autorità con gli operatori hanno consentito di evidenziare ulteriori aspetti critici, relativi in particolare al basso livello di incentivazione riconosciuta (ancorché i Decreti Ministeriali 20 luglio 2004 prevedano all'articolo 4 che questo tipo di interventi concorrano al conseguimento degli obiettivi complessivi per un periodo di otto anni) e al limitato campo di applicabilità, in quanto esse sono in grado di coprire solo una parte degli interventi correntemente effettuati.

A fronte di tali considerazioni si ritiene opportuno procedere ad una profonda rivisitazione delle tre schede tecniche o a una completa riformulazione delle metodologie orientate a semplificare il calcolo dei risparmi energetici conseguiti da interventi attinenti il comportamento termofisico del sistema edificio.

Scopo della presente sezione è pertanto proporre diverse metodologie per la quantificazione dei risparmi derivanti da vari interventi di razionalizzazione energetica del solo involucro edilizio, ricordando che, per mezzo della scheda tecnica n. 26 approvata con delibera 12 aprile 2010, EEN 9/10, l'Autorità ha già definito le procedure semplificate con le quali quantificare i risparmi energetici conseguibili tramite interventi di ristrutturazioni impiantistiche dei sistemi di climatizzazione e produzione di acqua calda sanitaria in ambito civile. Inoltre, uno degli obiettivi principali di questo documento è il superamento dell'approccio fin qui utilizzato nell'ambito delle tre schede tecniche, limitato all'analisi di interventi su specifici subsistemi tecnologici; ci si propone cioè di offrire un metodo di valutazione standard dei risparmi energetici correlati al miglioramento complessivo del comportamento termofisico passivo degli edifici (tralasciando considerazioni sull'efficienza della produzione termica per usi di riscaldamento ambienti o per produzione di acqua calda sanitaria).

Per mezzo di un tale nuovo approccio, il risparmio energetico annuo dovrebbe dunque venire calcolato in base al confronto tra la prestazione energetica complessiva del solo involucro edilizio prima e dopo l'intervento di ristrutturazione. Questi le principali caratteristiche della metodologia che si intende proporre nei paragrafi successivi:

- superamento della difficoltà riscontrate dagli operatori nel proporre un'eventuale valutazione con metodologia a consuntivo dei risparmi conseguiti tramite interventi sull'involucro edilizio per i quali non sono state elaborate schede tecniche;
- elevata flessibilità, tale da consentire l'utilizzo di un'unica scheda tecnica per valorizzare molti diversi interventi di razionalizzazione del sistema edificio a fini di climatizzazione sia estiva sia invernale, quali ad esempio: installazione di serre solari, ventilazione meccanica, adozione di un sistema di *free cooling*, etc.;
- possibilità di conteggiare correttamente, in termini di diminuzione dei consumi energetici, gli effetti dell'applicazione congiunta di vari interventi di efficientamento energetico;

- adozione di una procedura di calcolo unica e indifferenziata a livello nazionale e dunque tale da superare le specificità eventualmente introdotte dalla legislazione regionale in merito alla certificazione energetica degli edifici;
- introduzione nella procedura di calcolo di semplificazioni tali da ridurre l'onere in capo agli operatori per la raccolta dei dati richiesti, pur consentendone l'applicazione ad edifici con qualunque dimensione e destinazione d'uso.

La nuova impostazione metodologica sopra proposta può essere sintetizzata, in termini semplificati, dalla seguente formula di calcolo del risparmio specifico netto annuo (per unità di superficie o di volume):

$$\text{RSN} \approx (\text{FENante} - \text{FENpost}) / \text{rend} \quad (\text{III.1})$$

dove:

FENante e FENpost sono rispettivamente i valori di fabbisogno energetico netto valutati prima e dopo l'intervento di ristrutturazione;

rend è il rendimento globale medio stagionale degli impianti di climatizzazione, assunto invariante nel corso dell'intervento.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.1:

Si condivide la scelta sopra illustrata di sostituzione delle tre schede tecniche di tipo standardizzato nn. 5, 6* e 20* con una scheda tecnica più articolata riguardante il miglioramento del comportamento termofisico del sistema edificio nel suo complesso? Si ritiene invece che sia preferibile procedere con aggiornamenti delle tre schede tecniche al fine di adeguare i risparmi riconosciuti alla normativa vigente?*

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.2:

Nel caso di ristrutturazione sia dell'involucro edilizio che dell'impianto termico, ai fini della valorizzazione nell'ambito del meccanismo dei TEE rimarrebbe valido il principio di applicazione congiunta della scheda tecnica di tipo analitico n. 26 e della scheda tecnica di tipo standardizzato inerente il comportamento passivo del sistema edificio. Condivide questo approccio? Se no, per quali motivi?

20 Procedure di calcolo indicate dalla normativa

Il Decreto del Ministro per lo Sviluppo Economico 26 giugno 2009, all'Allegato A, articolo 5, comma 2 e articolo 6, comma 1, indica nella norma UNI/TS 11300-1 il metodo di calcolo da rilievo sull'edificio da utilizzare per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale, tra cui rientra il sopracitato fabbisogno energetico dell'edificio. Tale norma tecnica prevede la valutazione della prestazione energetica a partire da molti dati di ingresso (*input*) ricavati “*mediante procedure di rilievo, anche strumentali, sull'edificio*” e su di essa sono dunque basate le metodologie regionali e nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

L'applicazione di queste metodologie di calcolo viene necessariamente demandato a codici informatizzati, in considerazione dell'alta complessità degli algoritmi.

Sulla base dell'esperienza maturata in questo campo nel corso degli ultimi anni da molti professionisti e amministrazioni pubbliche, si ritiene sussistano buoni motivi per considerare non opportuna l'adozione, nell'ambito del meccanismo dei TEE, di software commerciali basati sulla norma UNI/TS 11300 completa. Tra questi ricordiamo in particolare:

- l'alto numero di input richiesti renderebbe altrettanto ardua ed onerosa l'attività di verifica della correttezza degli stessi;
- la variabilità dei risultati ottenibili in funzione dei diversi software e dei diversi livelli di dettaglio da essi richiesti;
- i costi connessi alla necessità di acquistare un software sul mercato.

Alcune di queste problematiche potrebbero venire superate grazie all'adozione del metodo di calcolo DOCET (di seguito: DOCET) sviluppato da CNR ed Enea sulla base delle norme tecniche UNI/TS 11300 e il cui software applicativo è liberamente disponibile sui loro siti internet. Esso viene indicato dal Decreto del Ministro per lo Sviluppo Economico 26 giugno 2009 (Allegato A, articolo 5, comma 2 e articolo 6, comma 1) nell'ottica di un approccio "*per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali, regionali o locali*"; il legislatore ha specificato che questa procedura è da ritenersi applicabile agli edifici residenziali esistenti con superficie utile fino a 3.000 mq, ritenendo che, oltre questa soglia, le semplificazioni da esso introdotte possano dare luogo a errori di tolleranza non accettabili.

Il medesimo Decreto introduce altresì un'ulteriore metodologia di calcolo semplificata applicabile nel solo caso di edifici residenziali di metratura inferiore a 1.000 mq. Tale metodo viene introdotto, nell'ottica dell'approccio "*sulla base dei principali dati climatici, tipologici, geometrici e impiantistici*" all'Allegato A, articolo 5, comma 3 e successivamente riportato all'Allegato 2, ed è utilizzabile per il calcolo dell'indice di prestazione energetica dell'edificio per la sola climatizzazione invernale (per quanto riguarda il calcolo dell'indice energetico per la produzione di acqua calda sanitaria, il legislatore intende rimandare alla parte semplificata relativa agli edifici esistenti delle norme UNI/TS 11300). Tale procedura (nel seguito indicata come "All2DM") definisce l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale in funzione del fabbisogno di energia termica dell'edificio, della superficie utile e del rendimento globale medio stagionale.

Le due procedure semplificate appena descritte sono entrambe caratterizzate dal fatto che la normativa le indica come possibili alternative della UNI/TS 11300 completa solo per quanto riguarda determinati campi di applicabilità, pur a fronte di una quantità di dati di input da rilevare non indifferente.

21 Procedure di calcolo alternative

In considerazioni di quanto esposto al precedente paragrafo si è dunque ritenuto utile sviluppare, grazie alla collaborazione di ERSE S.p.a. nell'ambito della Ricerca di sistema per il settore elettrico, due ulteriori metodologie di calcolo; si tratta di metodologie (di seguito rispettivamente indicate come REE e REE-Light) elaborate come progressive semplificazioni della norma UNI/TS 11300, al fine di consentirne l'applicabilità anche nei campi non previsti dalle procedure DOCET e All2DM, come illustrato nella seguente Tabella III.1.

Tabella III.1 Campi d'applicazione dalle diverse metodologie

	Interventi sull'involucro dell'edificio			Interventi sul sistema di ventilazione	Aggiunta o modifiche di serre solari
	Edifici residenziali		Edifici con altre destinazioni d'uso		
	Periodo di riscaldamento	Periodo di raffrescamento			
DOCET	Sì	Sì	No	No	No
All2DM	Sì	No	No	No	No
REE	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
REE-Light	Sì	Sì	Sì	No	No

Tutte le metodologie proposte si differenziano dunque tra loro in generale per il grado di complessità degli algoritmi utilizzati, per il numero di dati di input che richiedono all'utilizzatore, per il loro trattamento nella determinazione dei fabbisogni energetici. Scopo dei prossimi paragrafi è pertanto presentare le due nuove procedure REE e REE-Light, confrontandole in termini metodologici con quelle indicate dalla normativa e quantificando le differenze di risultato ottenute nell'ambito di alcune simulazioni su casi esempio.

Ai fini di una corretta valutazione delle procedure REE e REE-Light descritte nel seguito, è importante considerare come queste siano state elaborate con uno scopo diverso da quello delle procedure prescritte dalla normativa: tramite esse non si intende infatti definire il fabbisogno energetico di un edificio in termini assoluti ma calcolare la sua variazione relativa prima e dopo un intervento di ristrutturazione. Da ciò discende che è stato possibile applicare molte semplificazioni relative in particolare ad aspetti considerati invariati del comportamento termofisico dell'edificio e che non vengono dunque direttamente interessati dagli interventi.

Si precisa che nel seguito di questa sezione non verranno esplicitati tutti i dettagli relativi alle formule di calcolo adottate nell'ambito delle procedure alternative proposte in quanto, anche sulla base di quanto emergerà nel corso della consultazione pubblica del presente documento, l'Autorità intende sottoporre alla consultazione un ulteriore documento nel quale sarà presentata l'effettiva proposta di scheda tecnica.

21.1 La metodologia REE

La procedura REE è il frutto di una semplificazione della procedura originaria dettata dalla UNI/TS 11300-1 ottenuta mediante l'eliminazione di alcune variabili in ingresso e l'impiego di valori prestazionali e descrittivi medi o di riferimento. Tali semplificazioni sono importanti, soprattutto per quanto riguarda gli edifici esistenti, in quanto può essere difficoltoso e impegnativo entrare in possesso di informazioni precise sui componenti che costituiscono l'involucro. La procedura, inoltre, risulta applicabile senza limitazioni legate alla superficie degli edifici e alla destinazione d'uso. In particolare:

- a) sono stati adottati valori standard tutte le volte che questa possibilità è concessa.
- b) si è assunto un valore costante per il rapporto superficie vetrata su superficie totale del serramento;
- c) si è assunto un valore costante per l'emissività dei componenti, pari a 0,9 per quelli opachi e a 0,837 per quelli trasparenti;

- d) per la valutazione del ponte termico dovuto alla presenza di distanziatore nel caso di doppi e tripli vetri si è assunto un valore intermedio tra i casi di distanziatore plastico e distanziatore metallico;
- e) si è trascurato l'effetto di schermature mobili;
- f) per quel che concerne i fattori di ombreggiatura legati ad oggetti ed ostruzioni esterne si è adottato un approccio qualitativo che si basa sulla definizione di un angolo medio;
- g) nella valutazione degli apporti solari sui componenti opachi si è trascurata l'inclinazione di eventuali coperture;
- h) nel caso di ventilazione notturna, i valori di correzione della temperatura sono stimati a partire dalla norma UNI 10339;
- i) nella valutazione dell'extra flusso termico per radiazione infrarossa verso la volta celeste, il fattore di forma tra i singoli componenti e la volta celeste è stato calcolato trascurando il fattore di riduzione per ombreggiatura;
- j) la durata della stagione di raffrescamento è stata definita in maniera convenzionale in funzione della destinazione d'uso dell'edificio.

Oltre a queste semplificazioni vi è poi un'ulteriore differenza: nel caso in cui tra gli interventi in esame vi è il passaggio da un sistema di ventilazione naturale ad uno di ventilazione meccanica viene considerato il consumo di questo nuovo sistema di ventilazione.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.3

Condividete l'impostazione proposta per la metodologia REE? Ritenete che altri tipi di semplificazioni sarebbero state più opportune? Se sì, quali?

21.2 La metodologia semplificata REE-Light

La procedura descritta al paragrafo precedente calcola il fabbisogno sulla base di una valutazione congiunta di tutti gli elementi considerati. Ciò implica la necessità di fornire molti dati di input anche nel caso in cui si intenda valutare solo gli effetti di un intervento elementare quale la semplice sostituzione di serramenti. A fronte dunque della possibilità di valorizzare in termini di TEE i risparmi conseguibili con una serie di interventi di ristrutturazione, con la procedura REE viene resa un po' più complessa la rendicontazione di interventi semplici.

Si è dunque pensato di proporre una procedura alternativa (REE-Light) di tipo "disaccoppiato", ovvero in grado di valutare singolarmente il risparmio energetico per ciascun intervento, anziché verificare il comportamento termofisico dell'edificio nel suo insieme. Essa permette quindi di inserire i dati di input relativi solo a quella parte di involucro (opaco o trasparente) che viene modificata dall'intervento, riducendo così il numero delle informazioni richieste non direttamente attinenti con la ristrutturazione. Tale procedura si colloca dunque idealmente a metà strada tra le tre schede tecniche e la UNI/TS 11300-1 dal momento che, oltre a fare ricorso all'assunzione di valori di default, è stata implementata una considerevole semplificazione delle formule utilizzate, soprattutto quelle utilizzate per la stagione di raffrescamento. Rispetto alle tre schede tecniche essa consente una valutazione più precisa dei risparmi grazie al fatto di considerare in modo più dettagliato aspetti relativi alle caratteristiche termofisiche degli elementi installati, ai ponti termici e all'utilizzo degli apporti gratuiti. Tuttavia, conseguenza delle semplificazioni adottate è il fatto che tale procedura presenta un campo di applicazione più ristretto rispetto alla precedente REE, limitandosi a valutare i risparmi per isolamento pareti o a vetri sostituzione dei serramenti.

La formula III.1, pertanto, viene aggiornata e diventa funzione delle variazioni dello scambio termico per trasmissione e degli apporti termici solari che vengono valutate seguendo la norma UNI/TS 11300-1, considerando, però, solo gli elementi coinvolti direttamente nell'intervento di razionalizzazione energetica. Inoltre, sono state applicate le semplificazioni già adottate per la procedura REE con l'aggiunta delle seguenti assunzioni:

- k) nella stagione di raffrescamento è stata considerata solo la riduzione degli apporti solari pesati con un fattore 0,5 per tenere conto degli effetti concorrenti legati al maggior isolamento dell'edificio anziché considerare la variazione dello scambio termico per trasmissione;
- l) si trascura l'effettiva esposizione dell'edificio, assumendo una ripartizione omogenea delle pareti e dei serramenti;
- m) si considera un rapporto costante tra perimetro e superficie degli elementi vetrati;
- n) si assumono valori di default per i fattori di riduzione degli apporti solari per ombreggiatura;
- o) la stagione di raffrescamento è composta solo dai mesi in cui la differenza tra la temperatura di set point dell'edificio (ad esempio 26 °C per il residenziale) e la temperatura media mensile è minore di 5 °C;
- p) in caso di presenza di chiusure oscuranti, viene assunto un coefficiente che tiene conto dell'effettivo utilizzo;
- q) per edifici collocati in zona climatica A, B e C si assume che la gradazione del colore della finitura esterna sia "chiara", mentre si assume una gradazione "media" per le altre zone climatiche;
- r) si trascura l'eventuale inclinazione delle coperture.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.4

Condividete l'impostazione proposta per la metodologia REE-Light o la ritenete eccessivamente semplificata? Ritenete che altri tipi di semplificazioni sarebbero state più opportune? Se sì, quali?

21.3 Confronto tra le diverse procedure

Come sopra accennato, uno degli elementi più rilevanti per valutare l'applicabilità pratica di una procedura per il calcolo dei risparmi, è costituito dalla quantità di informazioni che è necessario che gli operatori forniscano. Nel seguito viene dunque fornito un confronto relativo ai dati di input che è necessario fornire nei diversi approcci. Si è ritenuto importante distinguere i dati di input tra valori richiesti in maniera esplicita all'utente, valori che è possibile selezionare attraverso una serie di scelte predefinite e informazioni sulla presenza di determinati elementi che richiedono semplicemente una risposta di tipo sì/no. Per questa ragione a fianco di ciascun dato è presente un simbolo che indica il tipo di input richiesto (la legenda è illustrata nella tabella sottostante).

Tabella III.2 - Elenco dei dati di input richiesti dalle diverse procedure

Significato dei simboli:	# = Valore che l'utente deve digitare in maniera esplicita § = Selezione tra una serie di opzioni predefinite \ = Risposta di tipo sì/no "per singolo elemento" = valore che l'utente deve inserire in maniera scorporata in funzione di alcune caratteristiche come l'orientamento			
	REE	REE-Light	DOCET	AII2DM
Caratteristiche generali				
Località	§ per provincia	§ per zona climatica	§ per comune	
Gradi giorno della località				#
Destinazione d'uso	§	§		
Anno di costruzione dell'edificio			§	
Volume netto	#		#*	
Volume lordo	#		#*	
Superficie netta complessiva	#		#*	
Dimensioni lineari in pianta dell'edificio			# per ciascuna esposizione	
Superficie lorda in pianta del piano tipo			#	
Superficie netta media appartamenti (solo quelli <170 m ²)	#			
Numero appartamenti			#	
Numero appartamenti con superficie <170 m ²	#			
Numero appartamenti con superficie >170 m ²	#			
Numero di piani totali	§			
Numero di piani fuori terra			#	
Numero di piani interrati riscaldati			#	
Altezza netta interpiano			#	
Ristrutturazioni effettuate			§	
Tipologia di struttura portante			§	
Tipo di intonaco	§			
Tipo di isolamento	§			
Tipo di pavimenti	§			
Tipo di pareti esterne	§			
Gradazione colore finitura esterna	§		§	
Caratteristiche edifici confinanti				
Contesto	§		§	
Numero di piani			#	
Contiguo			\	
Ambiente riscaldato			\	
Caratteristiche ambienti non riscaldati:				
Presenza di cantina\garage			\	
Percentuale superficie solaio (cantina\garage)			§	
Presenza di finestre\serramenti esterni (cantina\garage)			§	
Presenza di sottotetto			\	
Percentuale superficie solaio (sottotetto)			§	
Presenza di vano scala			\	
Tipo di vano scala			§	
Esposizione del vano scala			§	
Numero di vani scala			#	
Caratteristiche involucro opaco				
Trasmittanza	# per gruppo di elementi	# per gruppo di elementi	# per gruppo di elementi	# per gruppo di elementi
Presenza di isolamento			\ per gruppo di elementi	
Inclinazione	# solo per coperture			
Descrizione	§ solo per pareti perimetrali	§ solo per pareti perimetrali	§ per gruppo di elementi	
Superficie	# per singolo elemento	# per gruppo di elementi	#* per singolo elemento	# per gruppo di elementi
Ambiente circostante	§ per singolo	§ per gruppo di		§ per gruppo di

Significato dei simboli:	# = Valore che l'utente deve digitare in maniera esplicita § = Selezione tra una serie di opzioni predefinite \\ = Risposta di tipo sì/no "per singolo elemento" = valore che l'utente deve inserire in maniera scorporata in funzione di alcune caratteristiche come l'orientamento			
	REE	REE-Light	DOCET	AII2DM
	elemento	elementi		elementi
Esposizione	§ per singolo elemento			
Caratteristiche involucro trasparente:				
Superficie singolo serramento	# per gruppo di elementi			#
Superficie complessiva serramenti		#		
Perimetro vetro	# per gruppo di elementi			#
Geometria serramenti			§* per gruppo di elementi	
Larghezza serramento			#*	
Altezza serramento			#*	
Tipo di telaio	§ per gruppo di elementi	§	§	
Tipo di vetro	§ per gruppo di elementi	§	§	
Trasmittanza telaio	# per gruppo di elementi	#	#	#
Trasmittanza vetro	# per gruppo di elementi	#		#
Valore del ponte termico dovuto al distanziatore				#
Numero di serramenti	# per esposizione		#* per gruppo di elementi	#
Presenza e tipologia di oggetti	§ per gruppo di elementi		*	
Presenza di cassonetti			\\	
Presenza e tipologia avvolgibile (chiusura oscurante)	\\	\\	§	\\
Resistenza termica aggiuntiva per chiusura oscurante				#

* Laddove il software DOCET consente di scegliere se inserire valori precisi o selezionare da abachi, è stata adottata questa seconda opzione al fine di ottenere un approccio più confrontabile con quello della procedura REE nell'ambito delle simulazioni presentate al successivo paragrafo 23.

Nel successivo paragrafo 23, vengono presentati i risultati di alcune simulazioni su casi esempio, al fine di comparare quanto le diverse procedure riescano a valorizzare i risparmi ottenuti con uguali interventi.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.5

A fronte del diverso onere informativo richiesto nei due casi, ritenete preferibile l'adozione di una procedura più completa basata su un approccio globale simile a quello utilizzato per la certificazione energetica (REE) oppure di una procedura basata su un approccio di disaccoppiamento degli effetti (REE-Light) più simile a quello delle tre schede tecniche esistenti? Quale altra metodologia suggerireste e perché?

22 Procedura di calcolo dei risparmi di energia primaria

Indipendentemente dalla scelta tra le metodologie che sono state proposte, il risparmio di energia primaria è determinabile in funzione della differenza di fabbisogno energetico per riscaldamento tra la situazione precedente e successiva all'intervento, mediante la seguente formula:

$$RSN = \Delta Q_H \times f_T / \eta_{H,imp} + \Delta Q_C \times f_E / \eta_{C,imp} \quad (III.2)$$

dove:

- RSN è il risparmio specifico netto di energia primaria [10^{-3} tep/mq]
- ΔQ_H è la differenza tra il fabbisogno di riscaldamento prima e dopo gli interventi [kWh/m²]
- ΔQ_C è la differenza tra il fabbisogno di raffrescamento prima e dopo gli interventi [kWh/m²]
- $\eta_{H,imp}$ è il rendimento globale medio stagionale dell'impianto di riscaldamento [-]
- $\eta_{C,imp}$ è il rendimento globale medio stagionale dell'impianto di raffrescamento [-]
- f_T fattore di conversione da MWh a tep, pari a 0,086 [tep/MWh_t]
- f_E fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primari ai sensi della delibera EEN 3/08 e pari a 0,187 [tep/MWh_e]

Si è scelto di caratterizzare gli impianti di riscaldamento utilizzando valori standard fissi per i rendimenti globali stagionali di riferimento. Questi rendimenti globali stagionali sono definiti in termini matematici come il prodotto tra il rendimento di produzione stagionale e i rendimenti di distribuzione, regolazione ed emissione. Nelle simulazioni descritte al successivo paragrafo è stato adottato il valore di rendimento globale stagionale invernale $\eta_{H,imp}$ pari a 0,81 che si ritiene rappresentativo della situazione intermedia tra edifici per i quali la ristrutturazione riguarda solo l'involucro e ristrutturazioni che interessano anche gli impianti termici.

Per quel che concerne, invece, la stagione di raffrescamento, si è scelto di adottare le medesime scelte compiute nella scheda tecnica n. 26, differenziando le prestazioni della macchina in funzione della zona climatica in cui è effettuato l'intervento, con l'aggiunta dell'introduzione dei rendimenti di distribuzione, regolazione ed emissione. In questo modo si ottengono valori di rendimento globale stagionale $\eta_{C,imp}$ pari a 2,43 per le zone climatiche A, B e C ovvero pari a 2,7 per le zone climatiche D, E e F.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.6

Condividete le proposte relative alle modalità di calcolo dei risparmi di energia primaria? Se no, per quali motivi?

23 Applicazione pratica delle procedure su quattro casi esempio

Nel presente paragrafo vengono quantificati i risparmi di energia primaria ottenibili grazie ad alcuni interventi di riqualificazione energetica su due edifici residenziali tipo, valutati con le diverse metodologie di calcolo, le cui caratteristiche sono di seguito descritte nel seguito.

Edificio 1. Palazzina costituita da sei appartamenti climatizzati, disposti su tre piani, e da due piani non riscaldati. Gli aspetti geometrici sono tratti da quelli dell'edificio 4A presente negli esempi

applicativi della norma UNI/TS 11300 redatti dal CTI, mentre per quanto riguarda gli elementi dell'involucro, ovvero pareti, solai e serramenti, si è ipotizzato che si trattasse di un edificio con caratteristiche tipiche di edifici costruiti negli anni '60, prima dell'entrata in vigore della L. 373/1976. L'intervento effettuato riguarda la sostituzione dei serramenti e l'aggiunta di uno strato isolante alle pareti e ai solai in modo da rispettare le tabelle 2.1, 3.1, 3.2, 4a e 4b del D.Lgs. 311/06. Inoltre si è immaginato che l'edificio fosse circondato da altri edifici della medesima altezza, posti alla distanza di 10 m. L'edificio in questione è stato localizzato a Milano e a Palermo, così da valutare in condizioni climatiche sostanzialmente differenti.

Edificio 2. Casa monofamiliare costituita da un piano riscaldato (circa 100 m²) e un vano scala, un locale interrato ad uso cantina/garage e un sottotetto non riscaldati. Per quel che concerne gli elementi di involucro, come per l'edificio precedente si ipotizzato che avessero caratteristiche tipiche di edifici costruiti negli anni '60 e che l'intervento effettuato sia la sostituzione dei serramenti e l'aggiunta di uno strato isolante alle pareti e ai solai in modo tale da rispettare le medesime tabelle del precedente esempio. Inoltre si è immaginato che l'edificio sia in un contesto di campagna, senza alcuna ostruzione che possa generare degli ombreggiamenti. Anche in questo esempio la località è stata fissata a Milano e a Palermo.

Nella seguente Tabella III.3 vengono riportate le principali caratteristiche termofisiche degli edifici considerati, prima dell'intervento di ristrutturazione.

Tabella III.3 –Descrizione caratteristiche costruttive precedenti agli interventi

subsistema	Descrizione	Spessore [cm]	Trasmittanza [W/m ² k]
Pareti perimetrali	Parete a cassa vuota con mattoni forati	30	1,15
Pareti verso ambienti interni non riscaldati	Muratura di mattoni forati intonacata sulle due facce	25	1.15
Solai verso ambienti non riscaldati	Soletta in laterocemento su cantina	30	1,25
Copertura piana	Soletta piana in laterocemento	30	1,5
Telaio elementi trasparente	In legno	-	2,1
Elemento trasparente	Vetri singoli, fattore solare 0,85	-	5,9

Gli interventi. È stato previsto il miglioramento della coibentazione degli edifici, finalizzato al rispetto dei valori indicati dal D.Lgs. n. 311/06 e s.m.i.; in particolare sono stati considerati i parametri di riferimento in vigore dall'inizio del 2010 e, per quanto riguarda i vetri, quelli in vigore dal 2011, come riportati nella Tabella III.4. È stato inoltre previsto l'utilizzo di doppi vetri con rivestimento basso emissivo a Milano nonché di doppi vetri semplici a Palermo e l'utilizzo di polistirene espanso (conducibilità termica pari 0,04 m²K/W) per spessori compresi tra circa 8 e 11 cm a Milano e tra 5 e 8 cm a Palermo.

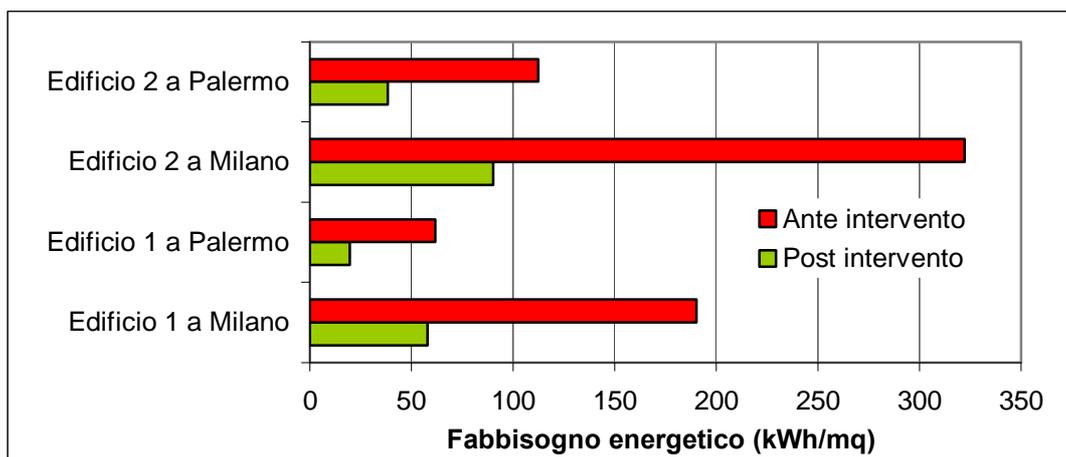
Tabella III.4 – Requisiti prestazionali ottenuti successivamente all'intervento di riqualificazione degli edifici

Subsistema	Trasmittanza [W/m ² K]	
	Milano	Palermo
Pareti perimetrali	0,34	0,48
Pavimenti	0,33	0,49
Coperture	0,30	0,38

Chiusure trasparenti	2,2	3,0
Vetri	1,7	2,7

Tali interventi consentono una drastica riduzione dei valori di fabbisogno energetico lordo degli edifici, come illustrato dalla Figura III.1, valutati in termini di consumi di combustibili.

Figura III.1 – Confronto tra i valori di consumi di energia primaria valutati nei casi di esempio prima e dopo l'intervento



I risultati. Di seguito si riportano i risultati dei calcoli di risparmio compiuti in merito agli interventi di riqualificazione, al fine di confrontare le differenze tra le metodologie presentate nel presente documento. Per completezza viene aggiunta anche la stima dei risparmi che si sarebbero ottenuti applicando le tre schede esistenti in una versione all'uopo aggiornata per tenere conto di quanto attualmente previsto dalla normativa di riferimento.

Tabella III.5 – Risparmi ottenuti in seguito all'intervento di riqualificazione degli edifici, confronto tra le diverse metodologie proposte

metodologia	Risparmi [tep/anno] Edificio 1 Milano	Risparmi [tep/anno] Edificio 1 Palermo
REE	5,89	1,82
REE-Light	5,95	2,03
DOCET	6,53	2,06
All2DM	5,78	1,51
agg. schede tecniche (AST)	5,38	0,93

metodologia	Risparmi [tep/anno] Edificio 2 Milano	Risparmi [tep/anno] Edificio 2 Palermo
REE	1,92	0,62
REE-Light	2,02	0,67
DOCET	2,06	0,66
All2DM	1,90	0,49
agg. schede tecniche (AST)	1,76	0,28

L'analisi degli esempi qui considerati spingerebbe a ritenere che l'applicazione dell'approccio descritto dalla formula III.1 di cui al paragrafo 19 porti a risultati poco sensibili al livello di accuratezza delle procedure di calcolo del FEN e al numero di dati di input richiesti. Si tratta in ogni caso di risultati da considerare preliminari e che dovranno dunque essere completati con altre simulazioni anche relative a edifici nel settore terziario. Alcune caratteristiche proprie degli edifici adibiti a destinazioni d'uso differenti dalla residenziale (ad es. il rapporto S/V e l'incidenza percentuale delle superfici vetrate) potrebbero infatti avere una forte influenza sul livello di accuratezza dimostrato da procedure di tipo disaccoppiato rispetto a procedure di tipo globale.

Si osserva inoltre come l'applicazione alternativa delle versioni aggiornate delle attuali schede tecniche generi risultati assolutamente non confrontabili, soprattutto nel caso di Palermo.

Da ultimo, nelle figure seguenti vengono mostrati i valori di risparmio specifico netto ottenuti con le diverse metodologie, normalizzati per metro quadrato di intervento.

Figura III.2 – Risparmi specifici per unità di superficie ottenuti in seguito agli interventi di sostituzione dei serramenti

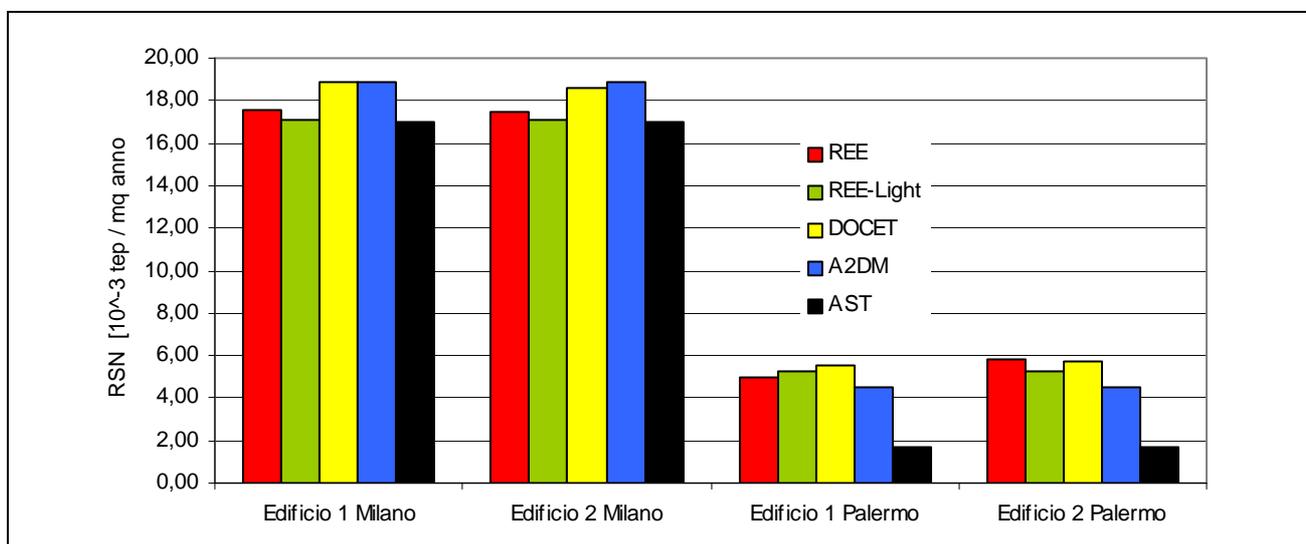
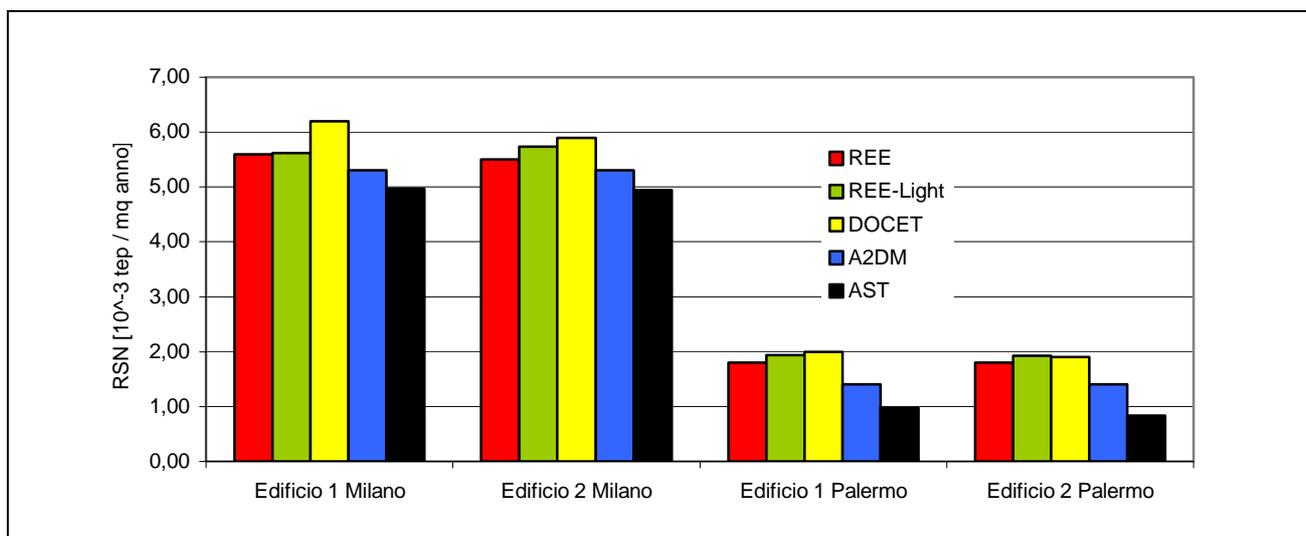


Figura III.3 – Risparmi specifici per unità di superficie ottenuti in seguito agli interventi di coibentazione delle pareti



A fronte della sostanziale invarianza di risultati numerici sopra evidenziata, si ritiene che l'adozione della procedura REE possa costituire la soluzione preferibile in quanto, a fronte di un maggiore investimento iniziale in termini di tempi e costi di implementazione della procedura di calcolo, consente un'applicabilità molto ampia sia in termini di dimensioni e destinazioni d'uso degli edifici, sia in termini di tipologia di interventi valorizzabili. Per quanto riguarda l'onerosità connessa all'attività di documentazione in capo agli operatori e a quella di verifica in capo all'amministrazione, si ritiene che tale procedura costituisca un buon compromesso tra quanto richiederebbe l'utilizzo di DOCET e quanto richiederebbero le due procedure semplificate REE-Light e All2DM. Queste considerazioni vengono sintetizzate nella seguente Tabella III.6.

Tabella III.6 – Confronto qualitativo tra le diverse metodologie proposte

	DOCET	All2DM	REE	REE-Light
CAMPO DI APPLICABILITÀ In termini di destinazione d'uso degli edifici analizzati e di tipologie di interventi valorizzabili (cfr. Tabella III.1)	Ristretto	Molto ristretto	Molto ampio	Ristretto
ONEROSITÀ PER GLI OPERATORI In termini di quantità e qualità delle informazioni da fornire (cfr. Tabella III.2)	Alta	Bassa	Media	Bassa
DIFFICOLTÀ DI IMPLEMENTAZIONE in termini di tempi necessari per la definizione dell'esatto modello di calcolo e di realizzazione del software di calcolo	Bassa	Media	Alta	Media
ONEROSITÀ PER L'AMMINISTRAZIONE in termini di costi per la verifica di correttezza dei dati inseriti dagli operatori e della corretta applicazione della procedura di calcolo	Alta	Bassa	Media	Bassa

24 Applicabilità delle procedure proposte alle nuove costruzioni

Come già espresso nel paragrafo 21, le metodologie proposte rispondono specificatamente alla richiesta di valutare i risparmi conseguiti grazie a interventi di riqualificazione di edifici esistenti, tramite il confronto tra i fabbisogni energetici stimati prima e dopo tali interventi, in accordo con la formula III.1. Per questo motivo, l'applicazione di tale approccio non è immediatamente estendibile al caso di nuove costruzioni ad alta efficienza.

Due sono gli ordini di difficoltà nel definire una procedura di calcolo dei risparmi energetici per le nuove costruzioni:

- a) la fissazione di una situazione di *baseline* alla quale fare riferimento;
- b) la scelta di una procedura di calcolo del fabbisogno energetico adeguata alle nuove costruzioni.

Con riferimento al punto a), l'unica modalità operativamente praticabile pare essere quella di assumere come *baseline* valori predefiniti di fabbisogno energetico specifico (espressi in kWh/m² o kWh/m³) differenziati per zona climatica, per destinazione d'uso, fattore di forma, etc. A tal fine, la scelta più ragionevole per garantire l'addizionalità dei risparmi calcolati potrebbe essere il ricorso ai valori di prestazione energetica minima specificati dalla normativa, laddove applicabile, quali ad esempio i valori massimi degli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale e per la climatizzazione estiva previsti dal D.P.R. n.59/09, articolo 4, commi 2 e 3.

Con riferimento al punto b), si osservi come, nell'applicazione alle nuove costruzioni, le semplificazioni introdotte nelle procedure discusse in precedenza potrebbero indurre errori di valutazione non accettabili; si osservi tra l'altro come per metodologie di calcolo come DOCET è esplicitamente esclusa l'applicabilità a nuovi edifici. Se si considera, infatti, come le alte prestazioni energetiche vengano molto spesso ottenute grazie al ricorso a forme, materiali e tipologie di impianti innovativi, si comprende come il calcolo del fabbisogno energetico non possa basarsi su approcci semplificati, derivati "*per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali, regionali o locali*", quali DOCET. È dunque in questi casi importante poter cogliere tutte le peculiarità della nuova costruzione e sembra di conseguenza inevitabile il ricorso alle metodologie di calcolo più complete ed accurate, quali la UNI/TS 11300 senza alcuna semplificazione.

Questo approccio potrebbe tuttavia porre problemi attuativi, in considerazione da un lato delle già citate criticità legate all'utilizzo di software commerciali e dall'altro della forte disomogeneità applicativa delle procedure di certificazione energetica tra regione e regione. Non sono inoltre da trascurare gli oneri amministrativi connessi con la necessità di poter verificare non solo la rispondenza dei dati di input alle caratteristiche del fabbricato ma anche della corretta applicazione delle norme.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. III.8

Riterreste importante la definizione di una scheda tecnica in grado di semplificare il riconoscimento di TEE nel caso di nuove costruzioni ad alta efficienza?

Condividete le difficoltà sopra illustrate in merito all'impostazione di una procedura di calcolo a ciò dedicata?

Quali proposte avanzate per superare tali difficoltà e addivenire alla formulazione di una scheda tecnica?

PARTE IV - Proposte metodologiche per la predisposizione di schede tecniche di tipo standardizzato relative alla realizzazione di sistemi ad alta efficienza per l'illuminazione di strade destinate al traffico motorizzato

25 Quadro di riferimento

La presente sezione contiene proposte relative alla sostituzione, tramite aggiornamento ed estensione, delle due schede tecniche standardizzate fino ad oggi utilizzate per valorizzare nell'ambito del meccanismo dei TEE gli interventi di efficientamento dei sistemi di illuminazione pubblica. Con la deliberazione 20 aprile 2005 n. 70/05 l'Autorità aveva pubblicato le schede tecniche standardizzate n.17 e n.18, relative rispettivamente a "Installazione di regolatori di flusso luminoso per lampade a vapori di mercurio e lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti adibiti ad illuminazione esterna" e a "Sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di Pubblica Illuminazione"; poi aggiornate con le schede n. 17* e n. 18* per effetto dell'aggiornamento del valore del fattore di conversione da kWh a tep intervenuto con la deliberazione 28 marzo 2008, EEN 3/08.

Come illustrato nell'ambito del Primo Rapporto Statistico Intermedio relativo all'anno d'obbligo 2009 pubblicato dall'Autorità nel mese di aprile 2010, gli interventi rendicontati per mezzo delle schede tecniche nn. 17, 18 e s.m.i., dall'avvio del meccanismo dei TEE alla data del 31 dicembre 2009, avevano portato rispettivamente a:

- l'applicazione di regolatori a 44.942 kW di lampade installate, con la generazione di una quantità di titoli di efficienza pari a 20.224 TEE (schede nn. 17 e 17*);
- la sostituzione di 585.735 lampade a vapori di mercurio (VM) con lampade a vapori di sodio alta pressione (SAP), con la generazione di una quantità di titoli di efficienza pari a 153.411 TEE (schede nn. 18 e 18*).

L'esame delle richieste di verifica e certificazione pervenute per mezzo delle schede tecniche n.17 e n.18 e la continua interazione degli Uffici dell'Autorità con gli operatori hanno consentito di evidenziare alcuni aspetti critici di queste due schede e di ritenere opportuna una rivalutazione della loro impostazione. Con particolare riferimento alla scheda tecnica n. 18, i motivi principali che ne suggeriscono la revisione si possono così riassumere:

- a) la tecnologia si è evoluta e quindi le lampade SAP non costituiscono più la migliore tecnologia disponibile a prezzi accettabili, come verrà meglio illustrato nei paragrafi successivi;
- b) il campo di applicabilità della scheda n. 18 risulta ormai eccessivamente ristretto, in quanto l'utilizzo di tale scheda è di fatto possibile solo per apparecchi di tipo retrofit, che hanno cioè attacchi compatibili con gli apparecchi preesistenti;
- c) la scheda attuale non considera la sostituzione dell'intero corpo lampada, che invece sarebbe sempre raccomandabile;
- d) la scheda attuale tiene conto solo delle differenze di potenza fra le lampade vecchie e nuove e non della eventuale variazione di categoria illuminotecnica della strada in funzione della resa cromatica delle lampade;

e) gli aggiornamenti intervenuti nella normativa tecnica di riferimento, con il ritiro delle norme UNI 10439 (seconda edizione, luglio 2001) e della UNI 10671 (marzo 1998).

Con riferimento alla scheda tecnica n. 17, sarebbe invece più contenuta l'entità degli interventi necessari per aggiornarla e renderla compatibile con una nuova scheda n.18, come meglio precisato nel successivo paragrafo 27.4.

Nel corso degli anni sono pervenute agli Uffici dell'Autorità richieste relative alla possibilità di applicare le due succitate schede tecniche anche a situazioni di illuminazione per le quali queste non erano state concepite, quali ad esempio: strade di nuova costruzione, gallerie stradali, torri faro per aeroporti e piazzole autostradali, aree parcheggio, ecc. Considerate le molte specificità che caratterizzano tutte queste situazioni, anche in questo documento si ritiene preferibile concentrare l'attenzione solo sull'illuminazione delle strade destinate al traffico motorizzato.

In conclusione dunque, il principio di fondo che guida lo sviluppo di quanto proposto in questa sezione è incentrato sull'idea di valutare complessivamente l'effetto in termini di riduzione dei consumi conseguibile grazie all'adozione contemporanea di diverse tipologie d'intervento, quali ad esempio l'utilizzo di sorgenti e corpi illuminanti di ultima generazione e l'adozione di ipotesi progettuali innovative, quale la riduzione dei requisiti illuminotecnici in presenza di sorgenti luminose ad alta resa cromatica. Si intende inoltre ampliare il campo di applicabilità della scheda, al fine di includervi anche i casi di nuove realizzazioni e quelli di ristrutturazioni complete, nelle quali cioè non ci si limiti a sostituire le lampade, ma si modifichino anche le altezze e distanze tra i pali.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.1

Condividete gli obiettivi che si pone l'Autorità nell'ambito della proposta di revisione delle due schede tecniche relative ai sistemi di illuminazione pubblica? Se no, per quali motivi?

26 Normativa e tecnologia

26.1 La normativa di riferimento

L'illuminazione pubblica stradale ha come obiettivo prioritario la sicurezza degli utenti a cui deve consentire una corretta visione attraverso il riconoscimento degli ostacoli, contenendo l'abbagliamento luminoso a valori tollerabili per gli utenti. Gli impianti di illuminazione pubblica, in particolare quelli di illuminazione stradale, sono definiti dalla norma UNI EN 13201:2004, come: *“impianti di illuminazione fissi destinati a fornire una buona visibilità agli utenti delle aree pubbliche esterne durante le ore di buio ai fini della sicurezza della circolazione, della fluidità del traffico e della pubblica sicurezza”*. Nel presente documento si fa riferimento alle strade con traffico motorizzato così come definite dalla normativa nazionale in materia, che detta tra l'altro anche le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade:

- D.Lgs. n. 285/92 - “Nuovo Codice della Strada” del 30 aprile 1992 e successive modificazioni;
- D.P.R. n. 495/92 - “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” del 16 dicembre 1992 e successive modificazioni;
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6792/01 - “Norme funzionali e geometriche tecniche per la costruzione delle strade” del 5 novembre 2001.

26.2 Gli aspetti tecnologici

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile alcune caratteristiche quali: efficienza luminosa elevata, elevata affidabilità, lunga durata di funzionamento, compatibilità ambientale (problema della presenza di sostanze nocive, dello smaltimento delle sorgenti esauste, ecc.). Inoltre, soprattutto nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano, divengono prioritarie anche caratteristiche quali tonalità della luce (temperatura di colore) e indice di resa cromatica.

In merito al parco lampade installate a fini di illuminazione pubblica In Italia, estrapolazioni compiute sugli ultimi dati resi disponibili da ASSIL relativamente al 2005 spinge a ritenere che oggi questo sia all'incirca ripartito a metà tra lampade a vapori di mercurio (VM) e lampade a vapori di sodio ad alta pressione (SAP). L'evoluzione del mercato illuminotecnico consente tuttavia oggi di disporre di una gamma di apparecchi e lampade migliori in termini di efficienza e resa cromatica dell'attuale media dell'installato.

Alcune di queste sorgenti innovative, come le lampade a ioduri metallici e a LED, presentano una resa cromatica superiore, che migliora la visione degli ostacoli presenti sulla sede stradale, al punto che la normativa consente, previa l'analisi dei rischi da parte del progettista, la riduzione di una categoria illuminotecnica (e quindi dei requisiti di illuminamento) per strade illuminate con lampade aventi indice di resa cromatica maggiore di 60.

In sintesi, una riduzione dei consumi di energia elettrica per illuminazione può derivare da elementi quali ad esempio:

- maggiore efficienza delle sorgenti (LED, alogenuri metallici, ecc.);
- migliore efficienza di ottiche, riflettori, ecc.;
- migliore progettazione illuminotecnica in termini di altezza/distanza tra i pali e correlata potenza della sorgente, tenendo conto del fatto che in commercio esiste solo un numero limitato di potenze e che, nel caso di sorgenti luminose con alta resa cromatica, la normativa consente di realizzare sistemi di illuminazione che forniscano un grado di illuminamento inferiore a parità di sicurezza di guida.

27 Proposte relative alle procedure di calcolo

27.1 Premessa

Vengono di seguito descritte le nuove metodologie di calcolo proposte per la determinazione del risparmio energetico conseguibile a seguito di interventi per l'illuminazione di sedi stradali attraverso la realizzazione ex-novo di impianti di illuminazione pubblica o rifacimenti degli impianti esistenti. Si precisa che nel seguito di questa sezione non verranno esplicitati tutti i dettagli relativi ai calcoli sviluppati poiché, anche sulla base di quanto emergerà nel corso della consultazione pubblica del presente documento, l'Autorità intende sottoporre alla consultazione un ulteriore documento nel quale sarà presentata l'effettiva proposta di scheda tecnica.

Come d'abitudine per metodologie di tipo standardizzato quanto proposto ha lo scopo di:

- consentire una valutazione ex-ante dei risparmi conseguibili;
- minimizzare la quantità di dati e informazioni richieste dal proponente.

Entrambi questi vincoli impongono l'assunzione di ipotesi che se da un lato rispondono all'esigenza di avere una metodologia semplice nelle fasi di elaborazione, verifica e controllo, dall'altro implicano forzatamente una maggiore approssimazione dei valori di energia risparmiata. Per il caso in esame le assunzioni che presentano criticità riguardano i seguenti parametri: le caratteristiche delle lampade e degli apparecchi, le tipologie stradali considerate. Tre sono i casi che si intendono prendere in esame:

- A. realizzazione di sistemi di illuminazione per strade di nuova costruzione;
- B. rifacimento completo di sistemi di illuminazione per strade esistenti;
- C. semplice retrofit di sistemi di illuminazione per strade esistenti con installazione di corpi illuminanti SAP.

Rispetto a quanto considerato nell'attuale scheda tecnica n. 18, il campo di applicabilità della scheda verrebbe dunque esteso, con l'aggiunta delle situazioni identificate come A e B. Tale estensione comporta l'impossibilità di mantenere un approccio di calcolo dei risparmi basato sul confronto uno-a-uno tra le efficienze luminose della lampade preesistente e di quella nuova in quanto, nel caso B potrebbe risultare molto più efficiente un completo riposizionamento dei punti luce e nel caso A non ci sarebbe una situazione preesistente con la quale confrontarsi. Al fine dunque di poter calcolare in modo omogeneo i risparmi energetici conseguibili in questi tre casi, è necessario modificare l'unità fisica di riferimento considerata, passando dalla singola lampada all'unità di superficie di strada illuminata. In tal modo, i risparmi energetici per un qualunque impianto di illuminazione stradale possono venire calcolati come differenza (se positiva) fra i consumi unitari presunti in assenza dell'intervento (in termini di potenza installata per ogni metro quadrato di strada illuminata - *baseline*) e quelli stimati dopo l'intervento sull'impianto.

Come consumi di *baseline* la metodologia proposta considera quelli di un impianto di illuminazione dotato, a seconda dei casi, di lampade a vapori di sodio o di mercurio, progettato in modo da soddisfare i requisiti illuminotecnici richiesti dalla normativa applicabile al tipo di strada in esame. Tali consumi sono calcolati analiticamente attraverso l'uso di un codice di progettazione illuminotecnica di largo impiego, con riferimento alle prestazioni di apparecchi e accessori rappresentativi del mercato nazionale e ipotesi opportune sulle ore/anno di accensione degli impianti. A tale scopo è stata selezionata una casistica di impianti di illuminazione progettati a regola d'arte che, rispettando le normative in vigore, considera le principali tipologie e geometrie stradali riportate nel succitato D.M. n. 6792/2001.

I consumi successivi all'intervento sono determinati sulla base della potenza elettrica assorbita risultante in sede di collaudo dell'impianto e delle stesse ipotesi sui tempi di accensione adottate nel caso *baseline*. Il ricorso ai dati di collaudo consente di valorizzare correttamente i risparmi conseguibili con diversi tipi di impianti efficienti, che prevedano cioè alte prestazioni energetiche delle sorgenti luminose e/o delle ottiche e/o degli alimentatori, ecc. Come già rilevato nell'ambito di precedenti schede tecniche (in particolare la n. 23 e la n. 24) l'evoluzione tecnologica nel settore dell'illuminazione è in questi anni talmente rapida da rendere quasi impossibile la fissazione di valori consolidati di efficienza luminosa (in termini di lumen/W).

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.2

Condividete la nuova impostazione metodologica che si propone di adottare per poter trattare in modo omogeneo tutti i sistemi di illuminazione stradale? Se no, per quali motivi?

27.2 La procedura di calcolo

Il risparmio totale di energia può quindi venire calcolato come

$$R = \text{RSN} \cdot A_T \quad [\text{tep/anno}] \quad (\text{IV.1})$$

dove:

A_T è la superficie stradale complessivamente illuminata [m^2], corrispondente al prodotto fra il numero di centri luminosi (con esclusione di quelli dedicati ad aree di conflitto) e l'area A_P illuminata dal singolo centro luminoso

RSN è il Risparmio Specifico Netto di energia [$\text{tep}/\text{m}^2/\text{anno}$], determinato in base alla formula

$$\text{RSN} = (P_B - P_E) \cdot h \cdot 0,187 \cdot 10^{-6} \quad [\text{tep/anno}/\text{m}^2] \quad (\text{IV.2})$$

P_B è la potenza specifica dell'impianto di *baseline* [W/m^2] (cfr il successivo paragrafo 27.3)

P_E è la potenza specifica effettiva dell'impianto dopo l'intervento [W/m^2]

h è il numero di ore annue di funzionamento, funzione anche della presenza o meno di regolatori di flusso (cfr il successivo paragrafo 27.4).

Per i casi A e B, la potenza specifica P_E dell'impianto realizzato andrà determinata a partire dai rilievi in sede di collaudo secondo la seguente espressione:

$$P_E = \frac{PT_E}{N_P \times A_P} \quad (\text{IV.3})$$

dove:

PT_E è la potenza complessivamente assorbita (lampade e ausiliari) dall'impianto in condizioni di esercizio ordinario [W]; tale potenza andrà rilevata in sede di collaudo, al netto dell'assorbimento dei centri luminosi dedicati all'illuminazione di aree di conflitto (intersezioni, rotonde)

N_P è il numero totale di centri luminosi dell'impianto [-]

A_P è l'area illuminata dal singolo centro luminoso ottenuta come prodotto fra i valori medi dell'interdistanza fra i pali e la larghezza della carreggiata [m^2]; nel caso di sedi stradali con più carreggiate, A_P è da intendersi come la somma delle aree delle singole carreggiate, ciascuna calcolata come prodotto dell'interdistanza media per la sua larghezza media.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.3

Condividete la formulazione generale proposta per la procedura di calcolo dei risparmi energetici? Se no, per quali motivi?

27.3 Il calcolo delle *baseline*

Per una data categoria di strada, il valore di *baseline* P_B [W/m^2] è rappresentato dalla potenza elettrica specifica necessaria per l'illuminazione secondo la norma, sia delle carreggiate, sia delle zone di studio circostanti, quali i marciapiedi, le banchine e gli spartitraffico. Sono esclusi dal calcolo gli impianti asserviti esclusivamente all'illuminazione degli incroci e delle rotonde. In Tabella IV.1 sono riportate, rispettivamente per impianti con lampade a vapori di sodio ad alta

pressione (SAP) e di mercurio (VM), le potenze specifiche assorbite, per le diverse tipologie di strade considerate. Tale potenza specifica è ottenuta come rapporto fra la potenza calcolata per il singolo centro luminoso, comprensiva dell'assorbimento della lampade e degli ausiliari, e l'area da esso illuminata, determinata come prodotto fra l'interdistanza fra i pali e la larghezza della carreggiata.

Per le tipologie stradali da trattare è stata presa come riferimento la classificazione generale prevista dal citato D.M. 6792/01, dalla quale sono state escluse, in quanto ritenute normalmente non illuminate, le strade di categoria A, autostrade in ambito extraurbano e urbano, e le strade di categoria B e C. Le sedi stradali prese in considerazione per la casistica sono quindi:

- Categoria D, strade urbane di scorrimento (4 geometrie stradali);
- Categoria E, strade urbane di quartiere (3 geometrie stradali);
- Categoria F, strade locali ambito extraurbano (2 geometrie stradali);
- Categoria F, strade locali ambito urbano (2 geometrie stradali).

Tabella IV.1 - Valori di potenze specifiche nelle diverse situazioni di baseline, P_B [W/m^2]

Categoria D, strade urbane di scorrimento		P_B [W/m^2]	
	con lampade VM	con lampade SAP	
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia	1,139	0,703	
Soluzione a 3+3 corsie di marcia	0,996	0,568	
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia con corsia percorsa da autobus	0,971	0,554	
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con strade di servizio ad 1 o 2 corsie di marcia di cui 1 percorsa da autobus	0,947	0,564	
Categoria E, strade urbane di quartiere		P_B [W/m^2]	
	con lampade VM	con lampade SAP	
Soluzione base a 1+1 corsie di marcia	1,171	0,782	
Soluzione a 2+2 corsie di marcia di cui 1+1 percorsa da autobus	1,155	0,612	
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con fascia di sosta laterale	0,813	0,458	
Categoria F, strade locali ambito extraurbano		P_B [W/m^2]	
	con lampade VM	con lampade SAP	
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	1,338	0,732	
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	1,317	0,737	
Categoria F, strade locali ambito urbano		P_B [W/m^2]	
	con lampade VM	con lampade SAP	
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	1,245	0,74	
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	1,034	0,806	

Per il calcolo dei consumi di *baseline* è stata svolta, a cura della società ERSE S.p.A. nell'ambito della Ricerca di sistema per il settore elettrico, una puntuale attività di progettazione illuminotecnica; a tal fine sono adottate le seguenti assunzioni operative indicative, che tengono conto di comuni ipotesi progettuali attinenti le caratteristiche delle sedi stradali e degli impianti di illuminazione, per le quali non esistono prescrizioni normative specifiche:

- a) palificazione centrale con doppio sbraccio in presenza di spartitraffico centrale e/o doppia palificazione per strade più larghe di 12 m, con pali allineati trasversalmente;

- b) palificazione unilaterale per strade di lunghezza inferiore a 12 m;
- c) interdistanza fra i pali pari ad almeno 3,7 volte l'altezza stessa dei pali;
- d) sbraccio di lunghezza massima pari a 2 m;
- e) apparecchi illuminanti con angolo di tilt uguale a zero e dotati di vetro piano;
- f) marciapiede illuminato dallo stesso apparecchio che illumina la sede stradale;
- g) fattore di manutenzione pari a 0,8;
- h) tipo di manto stradale CIE C2 (asfalto);
- i) categoria illuminotecnica aumentata di una unità in caso di presenza di impianto con lampade SAP⁷ e invariata nel caso di impianto con lampade VM;
- j) condizioni di flusso di traffico massimo.

I calcoli hanno inoltre tenuto conto del fatto che le sorgenti luminose SAP e VM sono disponibili sul mercato solo in un numero limitato di potenze e che quindi in alcuni casi, per rispettare i vincoli di legge espressi in termini di luminanza, illuminamento o interdistanza di pali è stato necessario adottare una lampada di potenza molto maggiore a quella che sarebbe stata teoricamente necessaria. Nel corso della progettazione illuminotecnica è stato inoltre verificato, laddove possibile, che le soluzioni impiantistiche ipotizzate fossero compatibili con i requisiti più frequentemente previsti dalle molte leggi regionali che disciplinano tale materia. È importante osservare che, a parità di tipologia stradale, i valori mostrati in Tabella IV.1 sono stati calcolati sulla base di progetti illuminotecnici con geometrie differenti nel caso di VM o di SAP, al fine di minimizzare i consumi energetici con i diversi vincoli imposti dalle caratteristiche dei prodotti commercialmente disponibili nei due casi (in termini di potenze, di efficienze luminose, di rese cromatiche, etc.).

Si ritiene che nel caso A debbano venire sempre assunti valori di P_B pari a quelli calcolati per le lampade SAP, mentre per il caso B il valore possa essere scelto in base alla effettiva tipologia di lampade preesistenti.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.4

Condividete le ipotesi adottate nell'ambito dei calcoli illuminotecnici svolti per la fissazione dei parametri di baseline? Se no, per quali motivi?

27.4 Adozione di regolatori di flusso

Nei casi A e B, in relazione alla presenza o meno di regolatori di flusso luminoso sull'impianto oggetto dell'intervento si possono distinguere tre diversi casi:

- a) il nuovo impianto non prevede un regolatore di flusso luminoso: il numero di ore annue di funzionamento da utilizzare per il calcolo dei risparmi si assume pari a 4200 [h/anno];
- b) il nuovo impianto prevede l'installazione di regolatori di flusso luminoso: la nuova installazione di un regolatore di flusso luminoso è trattata come nel precedente caso i), con l'aggiunta dei risparmi derivanti dall'attenuazione del flusso determinati in base alla scheda tecnica n. 17*;

⁷ Requisito fissato dalla norma UNI 11248, prospetto 3, per lampade aventi indice di resa cromatica inferiore a 30.

- c) nel solo caso B, qualora il precedente impianto fosse dotato di regolatori di flusso luminoso: si assume che il regolatore consenta una riduzione di potenza al 67% e si ipotizza un numero di ore a funzionamento ridotto pari a 2000 [h/anno]; il numero di ore di funzionamento da utilizzare nella formula (IV.2): $h = 2200 + 0,67 * 2000 = 3540$ [ore/anno].

In merito alla scheda tecnica n. 17*, al fine di renderla coerente con la nuova impostazione proposta per la scheda n.18*, si riterrebbe opportuno apportare le seguenti modifiche:

- modifica del titolo in “Installazione di regolatori di flusso luminoso negli impianti adibiti ad illuminazione esterna”; così facendo la scheda risulterebbe applicabile a qualunque tipo di impianti, indipendentemente dalla tipologia di sorgente utilizzata;
- aggiornamento dei contenuti della sezione 2 (Normativa tecnica di riferimento) ai fini di riferirsi a quanto riportato nel successivo Box IV.1.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.5

Si condividono le proposte formulate in merito alla gestione dei casi di presenza di regolatori di flusso? Si condividono le proposte di aggiornamento per la scheda tecnica n.17? Se no per quali motivi?*

27.5 Procedura semplificata per il caso C

Si ritiene ragionevole prevedere un’applicazione semplificata della procedura, che prescinde dalla misura della potenza assorbita, qualora in impianti con lampade a vapori di mercurio vengano contestualmente sostituiti lampade e corpi illuminanti con corrispondenti apparecchi a vapori di sodio ad alta pressione, conservando la palificazione e l’impianto di alimentazione preesistenti (caso C). In tal caso si può adottare per P_E una semplificazione che consenta di utilizzare dati precalcolati: essa può infatti venire calcolata come la potenza specifica risultante laddove si proceda ad installare lampade SAP in un preesistente impianto che era stato progettato in modo ottimale per l’utilizzo di lampade VM. Con questa ipotesi, i valori di RSN riportati nella seguente Tabella IV.2 (a seconda del tipo di strada e della presenza o meno di regolatore di flusso luminoso sull’impianto preesistente) sono stati calcolati applicando la formula (IV.2) ed utilizzando per P_B i valori di potenza specifica per sistemi VM presentati nella prima colonna della precedente Tabella IV.1.

Tabella IV.2 - Valori di RSN [10^{-3} tep/anno/ m^2] nel caso di sola sostituzione VM con SAP

Categoria D, strade urbane di scorrimento		RSN [10^{-3} tep/a/ m^2]	
		Assenza regolatore	Presenza regolatore
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia		0,3429	0,289
Soluzione a 3+3 corsie di marcia		0,2848	0,2401
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia con corsia percorsa da autobus		0,2777	0,2341
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con strade di servizio ad 1 o 2 corsie di marcia di cui 1 percorsa da autobus		0,2899	0,2308
Categoria E, strade urbane di quartiere		RSN [10^{-3} tep/a/ m^2]	
		Assenza regolatori	Presenza regolatori
Soluzione base a 1+1 corsie di marcia		0,3818	0,3218
Soluzione a 2+2 corsie di marcia di cui 1+1 percorsa da autobus		0,3476	0,293
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con fascia di sosta laterale		0,2327	0,1961
Categoria F, strade locali ambito extraurbano		RSN [10^{-3} tep/a/ m^2]	
		Assenza	Presenza

	regolatori	regolatori
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	0,3740	0,3151
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	0,3965	0,3342
Categoria F, strade locali ambito urbano		
	RSN [10^{-3} tep/a/m ²]	
	Assenza regolatori	Presenza regolatori
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	0,3749	0,3159
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	0	0

Si osserva come nello specifico caso dell'ultima geometria stradale considerata (Categoria F, strade locali ambito urbano – F2) non risulti di fatto possibile conseguire alcun risparmio energetico passando da VM a SAP e mantenendo inalterata la palificazione.

E' in questo caso possibile compiere un confronto applicativo tra questi valori di RSN e quelli indicati nell'attuale scheda tecnica n. 18*, i cui risultati sono mostrati nella successiva Tabella IV.4. In alcuni casi i risparmi specifici risultano superiori a quelli riportati nella scheda n. 18* l'intervento previsto considera anche la sostituzione dell'intero corpo illuminante, non solo della singola lampada e risulta complessivamente più efficiente.

Per questo intervento si ritiene che eventuali interventi su impianti già dotati di lampade a ioduri metallici (HM) non siano da considerarsi, in quanto poco consigliabili a causa dei ridotti o limitati incrementi di efficienza ottenibili con tecnologie concorrenti. La procedura si ritiene invece applicabile tal quale anche nel caso in cui l'impianto sia originariamente provvisto di lampade diverse da VM e tipicamente caratterizzate da un'efficienza luminosa inferiore, quali ad esempio fluorescenti, sodio a bassa pressione, incandescenti.

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.4

Condividete la formulazione semplificata proposta per il caso C? Se no, per quali motivi?

28 Condizioni di applicabilità delle procedure

Le procedure di calcolo descritte nei precedenti paragrafi si ritengono correttamente applicabili solo laddove vengano rispettate le seguenti condizioni:

- la procedura non è applicabile alle zone di intersezione di strade quali incroci e rotonde, laddove queste provochino discontinuità nella tipologia dell'impianto di alimentazione;
- nel caso C (retrofit) le nuove lampade SAP devono garantire un'efficienza luminosa pari o superiore ai valori minimi indicati nella seguente Tabella IV.3:

Tabella IV.3 - Valori minimi di efficienza luminosa per lampade SAP

Potenza SAP [W]	Efficienza minima [lumen/W]
70	80
100	92
150	104
250	121

- c) nei casi A e B è richiesto il collaudo illuminotecnico dell'impianto realizzato; fanno parte del collaudo la verifica che l'impianto rispetti le specifiche illuminotecniche previste dalla normativa per la strada in oggetto, nonché la misura della potenza elettrica assorbita dall'impianto nelle condizioni di esercizio ordinario;
- d) i progetti di impianti di illuminazione stradale dovranno essere conformi alle leggi vigenti con particolare riferimento a quelle indicate nel Box IV.1;
- e) coerentemente con le Linee guida dovrà essere conservata la documentazione di progetto, completa di calcoli illuminotecnici e caratteristiche degli apparecchi di illuminazione impiegati, e la documentazione fiscale relativa all'acquisto con specifica degli stessi apparecchi impiegati.

BOX IV.1 – Norme tecniche di riferimento da applicare ai casi analizzati

- UNI 11248: 2007 (in sostituzione della UNI 10439-2001) “Illuminazione Stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- UNI EN 13201-2:2004 “Illuminazione Stradale – Requisiti Prestazionali”
- UNI EN 13201-3: 2004 “Illuminazione Stradale – Calcolo delle Prestazioni”
- UNI EN 13201-4: 2004 “Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”
- UNI 13032-1:2005 “Luce ed Illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade ed apparecchi di illuminazione”

Per la sicurezza elettrica:

- Norma CEI 64-8 V2 sez. 714 (ed.2007) “Impianti illuminazione situati all'esterno”
- Norma CEI 64-7 (ed 1998, per la parte in vigore) “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”

Per il contenimento dell'inquinamento luminoso:

- UNI 10819:1999 “Luce e illuminazione Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”

SPUNTO PER LA CONSULTAZIONE n. IV.4

*Condividete la proposta dell'Autorità in merito alle condizioni di applicabilità della procedura?
Se no, per quali motivi?*

Tabella IV.3 – Confronto tra gli RSN calcolati con la nuova procedura proposta nel caso C e quelli della scheda n.18*

	RSN [10^{-3} tep/a/m ²]		Potenza lampada installata [W]	A _p [m ²]	caso C		SCHEDA n.18*	
	Assenza regolatore	Presenza regolatore			RSN [10^{-3} tep/a]		RSN [10^{-3} tep/lampada /a]	
					Assenza regolatore	Presenza regolatore	Assenza regolatore	Presenza regolatore
Categoria D, strade urbane di scorrimento								
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia	0,343	0,289	150	240,5	82,5	69,5	80,6	67,9
Soluzione a 3+3 corsie di marcia	0,285	0,240	250	432,9	123,3	103,9	132,2	111,4
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia con corsia percorsa da autobus	0,278	0,234	250	444,0	123,3	103,9	132,2	111,4
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con strade di servizio ad 1 o 2 corsie di marcia di cui 1 percorsa da autobus	0,320	0,270	150	257,4	82,5	69,5	80,6	67,9
	0,320	0,270	150	257,4	82,5	69,5	80,6	67,9
	0,201	0,169	70	218,8	44,0	37,1	38,1	32,1
	0,317	0,267	70	138,8	44,0	37,1	38,1	32,1
Categoria E, strade urbane di quartiere								
Soluzione base a 1+1 corsie di marcia	0,382	0,322	150	216,0	82,5	69,5	80,6	67,9
Soluzione a 2+2 corsie di marcia di cui 1+1 percorsa da autobus	0,348	0,293	150	237,3	82,5	69,5	80,6	67,9
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con fascia di sosta laterale	0,233	0,196	500	1059,8	123,3	103,9	132,2	111,4
Categoria F, strade locali ambito extraurbano								
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	0,374	0,315	150	220,5	82,5	69,5	80,6	67,9
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	0,397	0,334	150	208,0	82,5	69,5	80,6	67,9
Categoria F, strade locali ambito urbano								
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	0,375	0,3159	150	220,0	82,5	69,5	80,6	67,9
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	0,000	0,000	250	265,1	0,0	0,0	132,2	111,4