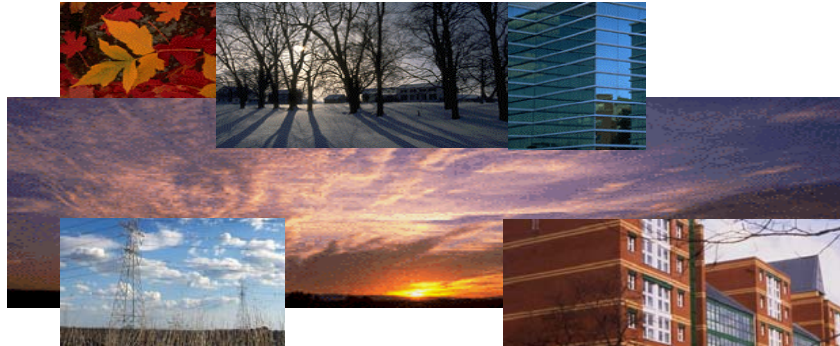




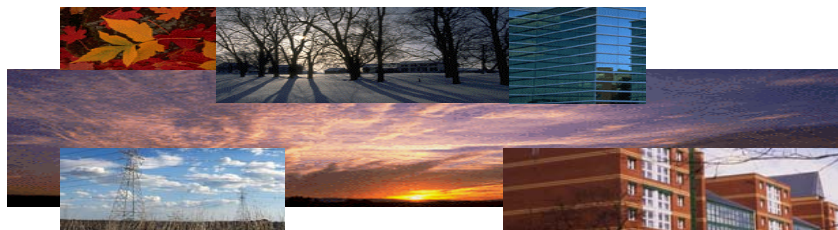
Ministero
dell'Ambiente e della
Tutela del Territorio

Libro Bianco
“ENERGIA - AMBIENTE - EDIFICIO”



Abstract





Libro Bianco "ENERGIA - AMBIENTE - EDIFICIO"
F.IN.CO. – ENEA

Gruppo di lavoro:

Claudia Caruso
Giovanni D'Anna
Anna Danzi
Giorgio De Giovanni
Gianfranco Di Cesare
Simona Di Russo
Maurizio Esitini
Gaetano Fasano
Lina Incocciati
Dario Malosti
Emilio Manilia
Fabrizio Piermattei
Riccardo Ricci
Paolo Rigone
Giorgio Sabelli

Con la partecipazione di:

ACAI, ANDIL Assolaterizi, ANEPLA, ANSFER, ASSISTAL, ASSOBTON,
ASSOMARMI, ASSOPIASTRELLE, ASSOVETRO, AVISA, CAGEMA, FEDERACCIAI,
FEDERCERAMICA, SITEB, UNCSAAL.

Si ringrazia l'ANCE, il CRESME, l'ICMQ, la Facoltà di Fisica Tecnica dell'Università di Roma La Sapienza e l'ing. Massimo Camminati dell'ENEA, per il loro prezioso contributo

Col patrocinio del
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

Febbraio 2004

www.fincoweb.org
info@fincoweb.org

www.enea.it
gaetano.fasano@casaccia.enea.it

Sintesi del documento

Scopo

Il Libro Bianco ha la finalità di dimostrare la necessità di intervenire sui consumi di energia del Settore degli Edifici, nella fase di costruzione e soprattutto in quella di gestione, per contribuire alla Sostenibilità del Sistema Italia.

I consumi energetici non sono l'unica causa di insostenibilità. Anche il consumo dell'ambiente va annoverato nella categoria degli insostenibili. Per rimanere nel Settore del Civile possiamo pensare alla produzione dei rifiuti non riutilizzati o alla spolazione dei materiali di cava. I consumi di energia di origine fossile (petrolio, gas, carbone), oltre a consumare una risorsa esauribile (entro un decennio la salita dei prezzi di tali prodotti richiederà interventi sul sistema socio-economico) producono, secondo la quasi totalità degli esperti, danni ambientali forse irreversibili attraverso il meccanismo dell'effetto serra.

Il Libro Bianco dimostra che, nel complesso che comprende la costruzione e ristrutturazione degli edifici e la loro gestione, il consumo di energia in termini primari, cioè riferito ai circa 190 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) del fabbisogno nazionale, costituisce circa il 45%. Inoltre, mentre il totale nazionale mostra tassi d'aumento minori dell'1% annuo, il Settore Civile, a causa della progressiva crescita della sua percentuale elettrica, aumenta i propri consumi primari, e le relative emissioni, del 2% annuo.

Da ciò deriva la necessità di un complesso di interventi sistematici, ben promossi, studiati, progettati, realizzati e verificati, tali da ridurre di una significativa percentuale tale consumo totale primario, (circa 84 Mtep) nel 2000, e le relative emissioni di gas serra. Un risultato auspicabile potrebbe corrispondere al 20% del consumo e delle emissioni.

Si potrebbe obiettare che la insostenibilità del Settore dei Trasporti è peggiore di quella del Settore Civile. Questo è certamente vero ma, mentre molte iniziative sono in corso o in prospettiva per razionalizzare il sistema italiano dei trasporti, nel settore degli edifici si assiste soltanto ad una crescente e non governata diffusione del condizionamento estivo realizzato con macchine a compressore elettrico in edifici abitativi il cui involucro è privo di isolamento termico. Realisticamente, un programma nazionale minimo nella direzione della sostenibilità deve prevedere interventi massicci in ambedue i settori.

Il Libro Bianco contiene una approfondita rassegna delle principali tematiche connesse ai consumi energetici del settore degli edifici, dello stato dell'arte e delle possibilità di mitigazione, e conclude con una lista di priorità e di interventi ineludibili.

Occorre mettere in particolare evidenza che da un lato si deve prendere in esame la quantità di energia di cui un edificio, o una sua parte che costituisce l'unità abitativa, ha bisogno per le sue diverse funzioni – riscaldamento, illuminazione, cottura, apparecchi elettrici, acqua calda sanitaria, ecc. -, da un altro lato la

qualità di questa energia – per esempio, usare l'elettricità per produrre l'acqua calda, come tuttora viene fatto da 8 milioni di scaldacqua elettrici installati è un delitto economico e termodinamico – e la possibilità di sostituire alcuni vettori energetici con altri più sostenibili, da un terzo lato va studiata la necessità di conservare l'energia contenuta nell'edificio, limitandone al massimo le dispersioni, garantendo contemporaneamente la salubrità e la qualità della vita all'interno.

In generale, gli edifici del Residenziale vanno distinti da quelli del Terziario, le cui tipologie sono più variabili e statisticamente meno note. Inoltre, il Terziario si evidenzia per i forti consumi di energia nobile – la percentuale elettrica del Terziario è in media del 45%, a causa dell'illuminazione e della climatizzazione estiva, mentre quella del Residenziale è del 18%.

Questa sommaria sintesi vuol essere una guida alla lettura del documento e insieme uno stimolo alla sua lettura completa.

**Situazione
Europea**

Il tema dei consumi energetici degli edifici ha ricevuto storicamente grande attenzione, a partire dalle prime crisi energetiche degli anni '70, soprattutto per iniziativa dei paesi nordici, afflitti da forti consumi per la necessità di riscaldare edifici situati in zone a clima molto freddo. La attuale situazione europea risente favorevolmente di questo approccio culturale e normativo, sviluppato anche grazie a programmi comunitari e internazionali che hanno favorito la diffusione di conoscenze e buone pratiche. Per alcuni provvedimenti è prevista l'incentivazione, per altri l'obbligo. E' stata anche svolta un'indagine per verificare e quantificare l'applicazione di questi provvedimenti a livello Comunitario. Alcuni paesi, come la Finlandia, la Francia e la Germania ex Occidentale, hanno mostrato eccellenti comportamenti. L'Italia, approfittando anche del clima mite, non si è distinta. I provvedimenti più diffusi riguardano:

- limiti per le temperature interne; (riscaldamento e raffrescamento);
- ispezioni periodiche e vincolanti per gli impianti e i sistemi, accompagnate da manutenzioni obbligatorie;
- obbligo di sostituzione delle caldaie obsolete;
- miglioramento dell'efficienza dei sistemi di illuminazione;
- campagne di audit energetico;
- etichettatura di apparecchi e componenti;
- certificazione energetica degli edifici.

Sono stati redatti ed applicati sul parco edilizio regolamenti relativi alla gestione e manutenzione. Uno fra i più evoluti fra questi provvedimenti, la certificazione energetica degli edifici, è applicato solo in tre paesi comunitari, Danimarca, Francia e Grecia. La legge italiana 10/91, molto avanzata per l'epoca della sua promulgazione, lo ha previsto, ma l'articolo specifico, che prevede tale certificazione per ogni edificio venduto o affittato, è rimasto inapplicato, insieme a tanti altri, per le molte difficoltà pratiche, o per l'opposizione di varie associazioni. L'applicazione di regolamenti di questo tipo dovrebbe essere basata su metodi di calcolo o misura affidabili, semplici e poco onerosi per gli utenti. Per 2/3 degli edifici italiani, di costruzione anteriore alla L. 373/76, lo stato dell'isolamento dell'involucro, raramente presente, è comunque ignoto.

Stato delle costruzioni

Situazione in Europa	<p>Il tasso di sviluppo del mercato delle costruzioni in Europa, collegato alla situazione economica generale, non è stato molto alto nell'ultimo decennio, ma mostra netti segni di ripresa a partire dal 1999. Il PIL dovuto all'attività di costruzione è circa uguale al 10% del PIL totale della U.E. e cresce notevolmente aggiungendo i settori collegati. Il tasso di crescita medio del volume della produzione rispetto all'anno precedente è dello 0,6%.</p> <p>I dati variano molto negli anni e per i diversi paesi. Investimenti nel settore, incentivi o eventi particolari, come quelli sportivi, innalzano il tasso di crescita in alcuni paesi.</p> <p>Il Pubblico cresce più del Residenziale ma in quest'ultimo si notano decisi incrementi nelle attività di manutenzione straordinaria. I tassi negativi per il Residenziale riguardano soprattutto Germania, Paesi Bassi, Belgio, Portogallo, Irlanda. I tassi positivi riguardano soprattutto il Regno Unito.</p> <p>Il nuovo mercato della valorizzazione, gestione e manutenzione dei patrimoni immobiliari promette buoni sviluppi per il prossimo futuro e deve rispondere alle nuove esigenze di comfort e qualità della vita.</p>
Situazione in Italia	<p>Un processo importante e faticoso per il nostro paese consiste nell'armonizzazione con il contesto dell'U.E., in termini di economia e di regole di gestione. L'Italia è afflitta da importanti problemi come la lotta alla disoccupazione, l'ingente debito pubblico, il riequilibrio nord-sud, il decentramento dei</p>

poteri, la riforma della macchina amministrativa.

La decelerazione del PIL ha influito sia sulla domanda interna, sia sugli investimenti nel settore delle costruzioni. Comunque, per il 2003 sono previsti aumenti di circa l'1,5% sia per le costruzioni per il residenziale che per il non residenziale, nel quale una parte importante consiste nella costruzione di edifici per la sanità.

Il mercato del recupero, in crescita, ha uguagliato quello della costruzione e lo supera se si tiene conto del mercato delle manutenzioni ordinarie e straordinarie, avviato a raggiungere il 70% di quello delle costruzioni. Malgrado gli incentivi fiscali, esiste nel campo un forte sommerso che nasconde parte dei dati.

Anche in Italia è previsto un importante mercato per la valorizzazione, gestione e manutenzione di patrimoni immobiliari. La complessità tecnologica e impiantistica, le crescenti esigenze di comfort e qualità, di sicurezza e innovazione e la possibilità di economie di scala trascineranno questo settore di mercato.

Il numero delle famiglie aumenta con un tasso annuo dell'1% e contemporaneamente diminuisce il numero medio dei membri che le compongono.

Aumenta anche l'età media della popolazione. Oggi gli ultrasessantacinquenni sono un italiano su cinque e fra trent'anni saranno uno su tre. Le esigenze abitative si diversificano. Oggi le famiglie italiane sono quasi 21 milioni

ed hanno a disposizione circa 26,5 milioni di abitazioni di cui circa 9 milioni mono o bifamiliari. Il volume totale dell'abitativo è di 5,5 Miliardi di mc. Fra queste abitazioni, circa 17,5 milioni sono di costruzione anteriore al 1973, e quindi sono state progettate senza attenzione ai problemi energetici.

Gli edifici non abitativi sono circa 1,9 milioni di cui 0,8 milioni destinati ad usi produttivi, 0,22 milioni al terziario e 0,9 milioni ad usi vari.

Il totale degli edifici italiani è di quasi 13 milioni.

I consumi energetici

In termini di intensità energetica (energia consumata per produrre una unità di Prodotto Interno Lordo), l'Italia appare un paese virtuoso. La nostra intensità energetica (meno di 0,2 kg equivalenti di petrolio per ogni euro prodotto) è la più bassa fra i paesi sviluppati, pari a metà di quella degli USA. Esaminando i diversi Settori economici, l'Industria risulta aver diminuito la propria intensità energetica di circa il 45% nell'ultimo trentennio, anche per forti cambiamenti nel mix dei prodotti, i Trasporti, grande problema nazionale, risultano peggiorati (aumento del 25%), il Civile (residenziale e terziario) risulta migliorato (diminuzione del 20%).

In realtà il miglioramento del Civile è soprattutto apparente. Convenzionalmente, tutti i consumi energetici negli Usi Finali di energia vengono sommati alla pari: un kWh elettrico consumato dagli elettrodomestici conta quanto un kWh termico ottenuto bruciando gas nella caldaia domestica. In realtà i consumi in termini primari, e quindi l'inquinamento globale prodotto, dipendono dai rendimenti di produzione e distribuzione dei diversi vettori energetici. Per esempio, per il metano che viene usato nell'edificio tale rendimento si aggira sul 90%, ma per l'energia elettrica non supera il 30%. Il mix dei vettori energetici usati nel Civile ha avuto una forte evoluzione temporale nell'ultimo trentennio. La percentuale di elettricità, dell'11% nel 1971, è passata al 26% nel 2000, quando la diffusione dei condizionatori elettrici stava solo iniziando.

Per calcolare i consumi energetici della gestione del Civile basta dividere il consumo di ogni vettore per il relativo rendimento di produzione e distribuzione e sommare. Ne deriva che, in termini primari, cioè con riferimento ai 185 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio, al 2000) che rappresentano il fabbisogno nazionale, la gestione del civile è responsabile di oltre 70 Mtep. Tale quantità sta aumentando con un tasso annuo del 2%, mentre il totale nazionale aumenta con un tasso dell'1%. E' ovvio pensare ad ulteriori aumenti, elettrici e primari, legati alla diffusione dei condizionatori.

Ai consumi legati alla gestione si possono sommare quelli dovuti alla costruzione e ristrutturazione degli edifici. Questi ultimi sono nel complesso valutabili con scarsa precisione, a causa dell'esteso sommerso.

Vale una considerazione di carattere generale. Per realizzare una media unità abitativa, come un appartamento di 90/100 mq, si utilizzano circa 100 tonnellate di materiali, in grande maggioranza prodotti mediante processi di cottura o metallurgici, del costo energetico medio di circa 500/700 kCal/kg. Aggiungendo anche i modesti consumi energetici del cantiere si arriva ad un totale di circa 5/6 tonnellate di petrolio.

Il riscaldamento è ancora il maggiore consumo energetico del Civile (61% del totale degli usi finali nel residenziale, non quindi del primario). Ognuna dei circa 19 milioni di unità abitative dotate di impianto fisso di riscaldamento consuma in media una tonnellata di petrolio all'anno per questa funzione.

Si tratta di una media fra valori molto diversi, in buona misura proporzionali ai Gradi-Giorni delle località, quindi molto alti per le località fredde (Italia del Nord, Alpi, Appennini) e molto bassi per le zone costiere del Sud, nelle quali, specie nelle seconde case, l'impianto di riscaldamento è spesso assente. Quindi, in cinque anni si consuma, per il solo riscaldamento, una quantità di energia pari a quella necessaria per la costruzione dell'unità abitativa. Gli anni scendono a tre considerando anche gli altri consumi.

Infatti il totale stimato, in termini primari, per tutto il processo di costruzione degli edifici assomma ad 11 Mtep, probabilmente affetti da un errore per difetto, che vanno confrontati e sommati ai 70 Mtep dovuti alla gestione.

Ne risulta che, in termini primari e sommando produzione e gestione, il sistema degli edifici è responsabile di circa il 45% del fabbisogno energetico nazionale, e quindi dell'anidride carbonica prodotta. Per valutare le possibilità di risparmio, vanno analizzate le destinazioni dei consumi.

Ovviamente nel terziario sono fortemente presenti illuminazione e condizionamento, che portano ad una percentuale di elettricità negli usi finali del 45%, mentre nel residenziale esiste una maggiore articolazione.

Si è già citato il tema del riscaldamento invernale, regolato dalla L. 373/76 e dalla successiva L. 10/91. Si tratta di leggi valide, ma la L. 10 è in gran parte inapplicata in quanto non sono stati emessi molti dei regolamenti di attuazione, e soprattutto 2/3 del parco edilizio

nazionale è di costruzione precedente alla L. 373.

Gli edifici italiani presentano il minor consumo energetico specifico per mq fra quelli dei paesi sviluppati, con la sola eccezione del Giappone (per le minori esigenze di comfort di quel paese), ma uno dei maggiori consumi specifici per mq e Grado-Giorno. Se ne deduce che i bassi consumi per mq sono dovuti alla mitezza del clima (media geografica dei Gradi-Giorni inferiore a 2000) ma che le nostre abitazioni possiedono involucri mal coibentati e/o il processo di riscaldamento non è gestito correttamente. Gli impianti cosiddetti autonomi realizzano risparmio energetico spingendo l'utente ad una oculata gestione, ma un sistema basato su impianti centralizzati, caratterizzati da una migliore efficienza globale di combustione e accompagnati dalla contabilizzazione individuale del calore utilizzato, sarebbe più efficiente.

Ormai nel nostro paese sono installati circa 14 milioni di impianti autonomi e la situazione appare irreversibile.

I consumi per la produzione di acqua calda sanitaria assommano (anno 2000) a 3,3 Mtep (12% degli usi finali nel residenziale). L'impianto per la produzione di acqua calda è presente in praticamente tutte le abitazioni. Purtroppo sono ancora presenti circa 8 milioni di scaldacqua elettrici, accompagnati da 400.000 sostituzioni annue. Lo scaldacqua elettrico non è un Uso Elettrico Obbligato. Lo è l'illuminazione, l'alimentazione degli elettrodomestici, in particolare dei frigoriferi

e congelatori, addetti alla conservazione dei cibi, e degli apparecchi addetti alla ventilazione e condizionamento estivo. Gli sprechi nell'illuminazione, valutabili nel 25% dei consumi relativi, corrispondono ad un risparmio potenziale di 2 Mtep primari. Il condizionamento estivo, sempre più diffuso, e non governato, può da solo mettere in crisi la sostenibilità del settore civile e la capacità della rete nazionale di fornire energia elettrica agli utenti.

**Tecnologie,
interventi e
aspetti di
criticità**

L'edificio è parte di un sistema complesso che si può chiamare edificio-impianto-utente-clima-territorio. Raramente il sistema viene considerato e progettato in tutti i suoi componenti. L'attuale tendenza di mercato di attività integrate di valorizzazione, gestione e manutenzione costituisce un modesto passo avanti nella giusta direzione, purchè una delle parole chiave sia *sostenibilità*.

Fra l'edificio e l'ambiente urbano nel quale è situato esistono flussi di materia ed energia. L'attuale deriva climatica verso temperature maggiori, insieme alle più frequenti tipologie di arredo urbano, che favoriscono l'assorbimento della radiazione solare (asfalti, coperture, facciate, ventilazione ostacolata) producono temperature urbane di diversi gradi più alte che nel territorio aperto, fino ad arrivare all'*isola di calore*. Il fenomeno viene esaltato dagli scarichi di calore dei condizionatori che immettono nell'ambiente urbano sia il calore estratto dagli edifici che l'energia necessaria al funzionamento della macchina, trasformata in calore. Il microclima urbano e quello interno agli edifici si influenzano a vicenda nel modo peggiore. Ogni azione di risanamento deve essere il più possibile integrata.

Fra le tecniche per raffrescare in modo passivo gli spazi urbani, si possono ricordare l'ombreggiatura, la vegetazione, l'uso dell'acqua (fontane, stagni, canali, microspruzzatori) il movimento dell'aria favorito da opportune configurazioni di spazi, muri e volumi, pavimentazioni chiare e permeabili, tetti chiari.

Gli aspetti industriali legati a queste tecniche andrebbero favoriti. In parallelo andrebbero ripensate le metodologie di progettazione degli spazi urbani, oltre a quelle degli edifici. Il miglioramento degli spazi urbani avrà effetti indiretti anche sui fabbisogni energetici estivi degli edifici, attenuando la domanda di climatizzazione.

I principi di progettazione che vanno sotto il nome di *bioclimatica* mirano ad usare negli edifici le forme gratuite di energia, come quelle naturali ed i recuperi, ed a conservare al meglio l'energia già contenuta nell'edificio. Fra questi principi sono importanti, fra gli altri, il riscaldamento solare passivo, la ventilazione naturale, il raffrescamento evaporativo, l'illuminazione naturale. Sistemi più sofisticati utilizzano accumuli, in modo passivo o con circolazione di fluidi vettori. Fattore fondamentale di successo della bioclimatica è la qualità del progetto. I principi bioclimatici hanno una certa diffusione, ed hanno prodotto dei risultati, talvolta buoni, talvolta squilibrati in eccesso, producendo condizioni di discomfort nelle calde e medie stagioni.

Lo stato della tecnologia oggi rende disponibili *sistemi intelligenti* che possono essere applicati ad edifici progettati bioclimaticamente realizzando innovazioni molto promettenti, grazie alle sinergie dovute all'integrazione, sia nel residenziale, sia in altri edifici, sia nel risanamento dell'esistente.

L'industria edilizia nell'epoca della sostenibilità non può utilizzare qualsiasi materiale o processo senza tener conto degli impatti ambientali.

Esistono limiti funzionali, territoriali e temporali che derivano dall'*analisi tecnologica allargata* o da quella del *ciclo di vita globale*.

E' già stato scritto che l'involucro costituisce il grande problema del parco edilizio esistente, per le carenze di sistemi di isolamento termico adeguati, specie per i 2/3 degli edifici costruiti prima della L. 373/76. Anche, ma non solo, per l'inevitabile ulteriore diffusione della climatizzazione estiva va ricordato l'effetto che ha la massa termica interna all'involucro nello smussare i picchi di temperatura, migliorando il comfort e quindi attenuando la domanda di condizionamento. Pertanto la progettazione deve curare sia l'involucro che la massa termica, utilizzando tecnologie e materiali sani e disponibili, moderni o tradizionali. Il *cappotto* e il laterizio si trovano in prima fila ma esistono anche altre valide tecnologie. I serramenti e le vetrate, la cui sostituzione è molto agevole, vanno particolarmente curati in quanto veicoli di potenziali elevate dispersioni ed anche per i problemi acustici in ambito urbano. Vanno incentivate caratterizzazioni e classificazioni dei prodotti, come già si fa all'estero, per orientare le scelte di progettisti e utenti che attualmente vengono fatte secondo criteri estetici anziché energetici.

Malgrado incentivazioni di vario tipo, intense campagne promozionali e indiscutibili vantaggi energetici, il mercato delle fonti rinnovabili per l'edilizia occupa uno spazio inadeguato nel nostro paese. Il mercato è assestato sulla vendita di pochi sistemi a prezzi elevati.

Le campagne di incentivazione premiano la

potenza, e quindi il costo, degli impianti anziché l'energia prodotta e/o utilizzata. Il risultato è che la diffusione si arresta appena cessano gli incentivi. Eppure alcune applicazioni, come il solare termico per la produzione di acqua calda sono convenienti anche senza incentivi. Il fotovoltaico, che produce energia elettrica direttamente dalla radiazione solare, con buoni rendimenti, quindi energeticamente molto conveniente, è oggi penalizzato da prezzi che potrebbero e dovrebbero essere diminuiti. Il massimo sforzo va esercitato, in un paese come l'Italia, per aumentare la diffusione di queste fonti energetiche, integrate nell'edilizia e negli spazi urbani, vera risorsa per la sostenibilità.

Queste fonti si inseriscono bene in un futuro scenario di generazione di energia distribuita sul territorio che permetterà riduzioni di sprechi, recuperi ed autosufficienza locale. La cogenerazione (produzione combinata di elettricità e calore) e la rigenerazione (elettricità, caldo e freddo) saranno tecnologie molto utilizzate.

L'illuminazione artificiale ha fruito nell'ultimo decennio dell'importante innovazione delle CFL (lampade a fluorescenza compatte) e stanno per penetrare nel settore i sistemi di controllo e gestione automatici. Le CFL non sono ancora abbastanza diffuse per l'elevato costo, peraltro compensato dalla lunga vita, ma l'unione delle due innovazioni promette risparmi fino al 30% dell'energia elettrica spesa nell'illuminazione.

L'innovazione dei generatori di calore (caldaie)

si è sviluppata nell'ultimo ventennio, alla ricerca di rendimenti sempre più alti. Si è imposto il concetto di *rendimento stagionale* che ha portato a una riduzione della potenza media degli impianti. Si vieta l'uso della medesima caldaia per produrre riscaldamento ed acqua calda per il sovradimensionamento che ne deriverebbe. Si sono affermate tecnologie nuove come i sistemi a *condensazione*, quelli a *temperatura scorrevole*, quelli *modulari*. Si può dire che il parco caldaie italiano abbia mediamente un discreto rendimento, anche grazie alle sostituzioni, e comunque gli sprechi di energia derivano più dagli involucri e dalla gestione. La sostituzione del gasolio con il gas ha ridotto drasticamente la polluzione di inquinanti dannosi per la salute e, in misura minore, anche le emissioni di CO₂. La gestione automatica introdurrà altri miglioramenti. Va ribadito che un rendimento globale di combustione più alto si avrebbe da una produzione di calore centralizzata con contabilizzazione del calore individuale anziché dalle caldaie autonome. La soluzione corretta andrebbe imposta almeno per le nuove costruzioni.

Il condizionatore ha il compito ritrattare l'aria dell'ambiente abitato e quella proveniente dall'esterno a causa dei ricambi riducendone la temperatura e l'umidità. L'aria esterna estiva contiene un forte quantitativo di vapor d'acqua che va eliminato per evitare che, abbassando la temperatura dell'aria si creino condizioni di discomfort per eccesso di umidità relativa.

In media, metà dell'energia impiegata dal condizionatore viene spesa per condensare ed eliminare l'acqua in eccesso. L'altra metà serve ad asportare il calore che penetra dall'esterno attraverso l'involucro e quello dovuto alla trasformazione della radiazione solare entrante attraverso le superfici trasparenti. Appare evidente l'assurdità di utilizzare condizionatori portatili usando l'anta socchiusa della finestra per il passaggio del tubo che scarica il calore all'esterno. Attraverso lo spazio comunicante con l'esterno entra aria calda ed umida che vanifica l'azione dell'apparecchio. Viene usata pregiata energia elettrica con ingenti costi energetici primari. Analogamente, è assurdo condizionare un edificio se le dispersioni termiche attraverso l'involucro sono eccessive. Cominciano ad essere presenti sul mercato le *macchine ad assorbimento* il cui funzionamento – una pompa di calore- è basato su un ciclo termico alimentato a gas. Il consumo di energia nobile e l'impatto sul clima sono minori. Non sono ancora diffuse taglie adatte a normali abitazioni, ma solo al terziario. Un ulteriore vantaggio è quello della *reversibilità*: la stessa macchina può raffrescare la casa d'estate e scaldarla d'inverno, con elevati rendimenti: 30% di risparmio di combustibile per il riscaldamento invernale rispetto alla caldaia tradizionale. Anche le macchine a compressore elettrico dette *split* (a due corpi, uno interno, l'altro esterno) possono realizzare la stessa funzione.

Anche sulla distribuzione dei fluidi caldi e freddi

si possono realizzare miglioramenti. Stanno tornando di moda, dopo la soluzione di alcuni problemi, i sistemi di distribuzione a bassa differenza di temperatura (pavimento radiante) che economizzano energia nobile.

La maggiore innovazione nell'edilizia del 2000 si chiama genericamente *casa intelligente* e prende i nomi più precisi di *domotica* nella versione per il residenziale e di *sistema di automazione d'edificio* per il terziario. Nell'edificio sono integrati sensori, attuatori ed un sistema intelligente (microprocessore) che controlla tutte le funzioni dell'edificio, ed in particolare quelle energetiche, ottimizzandole. Sono possibili risparmi di energia fino al 25% e ne deriva un miglioramento generale della qualità della vita interna, importante per alcune categorie deboli (anziani soli). Questa innovazione risponde molto bene alle crescenti esigenze di qualità dell'abitare.

Sulla ventilazione esistono severe prescrizioni mai osservate in pratica, soprattutto nel residenziale. La ventilazione è necessaria per il rispetto della qualità dell'aria interna (IAQ), potenzialmente inquinata da agenti nocivi o sgradevoli. E' nota una *sindrome dell'edificio malato*. Un edificio ventilato a norma consuma per il riscaldamento il 15% di energia in più di un normale edificio 373 se questo è sigillato. In pratica, i ricambi d'aria sono affidati alle imperfezioni dei serramenti. La domotica potrebbe efficacemente gestire la ventilazione automatica controllata.

Esiste un diffuso consenso sul futuro avvenire dell'idrogeno come vettore energetico, per le sue eccezionali caratteristiche ambientali.

Non esistono giacimenti di idrogeno. Esso dovrà essere prodotto da altre fonti, fra le quali le rinnovabili sono molto adatte o da idrocarburi, con o senza l'intervento delle rinnovabili. Rimangono anche da risolvere problemi di sicurezza, accumulo, distribuzione. Come teorizzato da J. Rifkin, l'idrogeno si presta bene a produzione e consumo distribuiti. Intanto si realizzano sperimentazioni dimostrative di applicazioni. La *cella a combustibile* trasforma direttamente l'idrogeno in elettricità con elevati rendimenti. E' molto adatta alla motorizzazione elettrica ed ibrida, e anche alla generazione distribuita.

I miglioramenti nelle prestazioni energetico-ambientali degli elettrodomestici sono ora certificate dall'etichettatura, ormai largamente diffusa.

Il ciclo dell'acqua, altra risorsa critica ed esauribile, deve ricevere adeguata attenzione nella progettazione degli edifici e delle città. I consumi, individuali e collettivi, vanno governati.

Il ciclo dei rifiuti costituisce un'emergenza paragonabile a quella del traffico urbano.

Consumi di processo

I consumi di processo non sono soltanto quelli energetici, ma va considerato ogni consumo di risorse esauribili. Quelli energetici aumentano molto lentamente nel tempo secondo un quadro generale di miglioramento dell'efficienza energetica.

Contemporaneamente, vengono introdotti prodotti innovativi che presentano miglioramenti globali di carattere energetico-ambientale. Il criterio di valutazione, non ancora totalmente imposto a livello paese è quello dell'*analisi del ciclo di vita* (LCA), che studia ogni fase del processo.

Stato della normativa

Il più importante documento Comunitario sull'efficienza energetica nell'edilizia riguarda i processi di gestione dell'edificio e solo indirettamente quelli di costruzione. Si tratta della **Direttiva 2002/91/CE**, il cui carattere è generale, rinviando agli stati membri le specifiche norme applicative.

La Direttiva conferma in modo fermo lo stretto legame intercorrente fra energia ed ambiente.

Gli articoli più importanti riguardano:

- metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici, stabilita a livello nazionale o regionale;
- fissazione di requisiti minimi di rendimento;
- progettazione, per i nuovi grandi edifici, di sistemi di energia decentrali basati su fonti rinnovabili, di sistemi di riscaldamento e climatizzazione a distanza;
- eventuale introduzione di sistemi a pompe di calore;
- miglioramenti di rendimento energetico obbligatori nelle grandi ristrutturazioni;
- obbligatorietà della certificazione energetica nelle fasi di costruzione, compravendita o locazione, con validità massima di dieci anni;
- ispezione, manutenzione o sostituzione delle caldaie;
- ispezione dei sistemi di condizionamento dell'aria;
- qualificazione ed indipendenza degli esperti;
- informazione.

Le principali leggi nazionali sul tema sono:

- la "vecchia" L. 373/76 che disciplinava il processo di riscaldamento degli edifici, in relazione al dimensionamento degli impianti, ai tempi di funzionamento, all'isolamento degli edifici e in relazione al clima della località;
- la L. 10/91, che regola in linea generale l'uso razionale dell'energia, anticipando, per l'epoca, le linee della direttiva europea, ma purtroppo in parte inapplicata, per la mancanza di molti dei regolamenti attuativi.

Diverse norme e raccomandazioni del CTI intervengono su questi temi, soprattutto sull'argomento degli impianti termici.

In generale le norme nazionali possiedono ancora una impostazione *prescrittiva*, anziché *prestazionale*, come avviene in molti paesi europei. Il passaggio al prestazionale semplificherebbe progettazioni e verifiche.

L'adeguamento delle norme energetiche nazionali alla direttiva comunitaria deve essere tempestivo e deve aiutare l'intero sistema socio-economico.

Conclusioni

L'Italia, che comprende l'1% degli abitanti del pianeta, consuma il 2% dell'energia mondiale ed è un paese caratterizzato da una bassa intensità energetica, la minore fra i grandi paesi industrializzati. Il fabbisogno totale annuale di energia è oggi di circa 190 Mtep ed aumenta di circa l'1% all'anno. Questa considerazione non deve indurre un atteggiamento di trascuratezza nei confronti dei problemi energetici in quanto l'Italia importa l'84% dell'energia che consuma ed è contemporaneamente un paese ambientalmente fragile. Giustamente, il nostro paese ha aderito all'Accordo di Kyoto, assumendo impegni che è molto impegnativo mantenere.

A seguito delle prime crisi energetiche degli anni '70, una serie di provvedimenti hanno migliorato l'efficienza energetica italiana in modo tale che, a distanza di trent'anni, si può constatare che il Settore Industriale ha ridotto la propria intensità energetica del 45%, anche per notevoli cambiamenti nel mix produttivo, quello dei Trasporti, maggiore problema nazionale per la sostenibilità, l'ha incrementata del 25%, quello del Civile (Residenziale e Terziario) l'ha ridotta di circa il 20%.

Nell'ottica di un complesso di nuovi sforzi che ci permettano di avvicinarci agli obiettivi di Kyoto e che soprattutto costituiscano un investimento per l'avvenire, vanno studiati ed applicati nuovi provvedimenti nella direzione dell'aumento dell'efficienza energetica e dell'uso di fonti gratuite e rinnovabili.

Contemporaneamente, vanno analizzate e governate nuove tendenze della domanda foriere di consumi insostenibili.

Occorre ricordare che la statistica dei consumi energetici negli usi finali viene elaborata sommando alla pari consumi elettrici e consumi termici. Per valutare gli impatti ambientali è invece necessario riferirsi ai consumi primari. Pertanto è necessario sommare i contributi dei diversi vettori energetici dividendo ognuno per il relativo rendimento di produzione e distribuzione. La curva che ne risulta cresce con una pendenza (2% annuo) doppia rispetto a quella del fabbisogno nazionale a causa del progressivo aumento della percentuale elettrica nei consumi del Civile che nel 2000 è stata del 26% (19% nel residenziale e 45% nel terziario). Il totale della gestione del Civile in termini primari ha superato, nel 2000, i 70 Mtep. A fronte di questa cifra, gli 11 Mtep in termini primari del sistema di produzione degli edifici sono piccola cosa, e per di più quasi stazionaria nel tempo. Un dato basta a comprenderlo: la costruzione di una abitazione costa 5 tep di energia; la stessa energia viene consumata mediamente in 5 anni per il solo riscaldamento, ed in 3 considerando tutti i consumi della gestione.

In una scala di priorità, intervenire sui consumi di gestione è molto più importante che intervenire sui processi produttivi, anche se l'intensità energetica specifica della produzione di materiali per le costruzioni è elevata.

Molte analisi dimostrano che gli involucri dei nostri edifici sono inadeguati dal punto di vista

delle dispersioni termiche. Basti dire che 2/3 delle costruzioni sono anteriori alla L. 373/76 sull'isolamento termico.

Inequivocabilmente, è in atto una crescita selvaggia della domanda di condizionamento estivo nel residenziale. Ne è un sintomo evidente il ricorrente rischio di black-out nella fornitura di elettricità in estate; il picco estivo ha ormai superato quello invernale. Inoltre, condizionare con macchine elettriche edifici con isolamento precario rappresenta un grave spreco, energetico ed economico. Esistono tecnologie a minore consumo di energia nobile, come i sistemi ad assorbimento, alimentati a gas, che devono essere promossi.

Una ulteriore considerazione: quasi tutte le norme che vengono emesse riguardano edifici di nuova costruzione. Annualmente, il loro numero non raggiunge l'1% del parco esistente. In parallelo, esiste un fiorente mercato, in parte sommerso, delle ristrutturazioni e manutenzioni, poco influenzato da criteri energetici. Senza una vasta campagna di risanamento energetico del parco esistente l'energia consumata nel civile non subirà sostanziali riduzioni.

Il condizionamento estivo, in crescita selvaggia, va governato e reso efficiente, secondo regole simili a quelle della L. 373/76 sul riscaldamento invernale, accettata senza problemi dagli italiani. Molti studi sono da sviluppare per una definizione dei parametri climatici (Gradi-Giorni estivi) in quanto il maggiore consumo dei condizionatori è legato alla condensazione dell'umidità più che alla

differenza di temperatura esterno-interno. Se non ci si affretta a governare il fenomeno, si sarà costretti ad interventi di tipo restrittivo sulle forniture elettriche a tutta l'utenza.

In molte zone geografiche del nostro paese e per vaste nicchie di impiego, la produzione di acqua calda mediante pannelli solari è agevole e conveniente. Vanno definite le zone geografiche e le tipologie di impiego, e l'uso del solare termico per l'acqua calda deve divenire, nelle opportune condizioni, un obbligo.

Purtroppo, l'altra importante tecnologia solare, il fotovoltaico, deve ancora essere sostenuta, ma non è possibile continuare a promuovere un mercato che si arresta appena gli incentivi finiscono, senza validi segnali di riduzione dei prezzi.

Occorre riprogettare le città, cambiando configurazioni di spazi e costruito in modo da risanare i microclimi locali, avviandosi verso reti di generazione distribuita con integrazione di fonti rinnovabili e utilizzazione, almeno parziale, dei rifiuti, distribuendo in rete fluidi caldi e freddi, mediante sistemi di cunicoli multifunzionali intelligenti.

La maggiore innovazione dell'edilizia di questi anni, la casa intelligente (sistemi di automazione d'edificio per il terziario e domotica per il residenziale) può introdurre miglioramenti della qualità della vita negli edifici e sostanziali economie di energia. Va promossa e diffusa, sia per le nuove costruzioni che per i recuperi.

Riassumendo, esiste una lista di provvedimenti ineludibili che costituiscono condizione necessaria per il raggiungimento della sostenibilità del Settore Civile.

La priorità maggiore va ai seguenti:

- risanamento degli involucri su vasta scala, anche per il parco edilizio esistente;
- governo del condizionamento estivo;
- uso diffuso delle energie rinnovabili;
- diffusione dei sistemi di gestione automatica dell'edificio o dell'abitazione.

Indice

Introduzione <i>Pg. III</i>	1. ORIENTAMENTI DEL LIBRO BIANCO 2. I TEMI DEL LIBRO BIANCO
Cap. A <i>Pg. 1</i> Situazione interventi e disposizioni di legge nei paesi EU relativa agli aspetti energetici negli edifici	1. RASSEGNA DELLE MISURE APPLICATE NEGLI EDIFICI ESISTENTI NEI PAESI EU 1.1 Dati sui regolamenti da applicare al parco edilizio esistente 1.2 La contabilizzazione individuale 1.3 Il controllo periodico sulle caldaie 2. MISURE VINCOLANTI PER IL CONTROLLO IMPIANTI HVAC 2.1 Dati sui regolamenti esistenti 3. MISURE VINCOLANTI RELATIVE AI SISTEMI DI CONTROLLO PER GLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO 3.1 Dati sui regolamenti esistenti 4. PROVVEDIMENTI VINCOLANTI PER ACS NEGLI EDIFICI ESISTENTI 4.1 Dati sui regolamenti esistenti 5. VINCOLI DI SOSTITUZIONE DELLE CALDAIE ESISTENTI IN FUNZIONE DELLA VETUSTÀ 5.1 Dati sui regolamenti esistenti 6. VINCOLI RELATIVI ALL'EFFICIENZA PER L'ILLUMINAZIONE 6.1 Dati sui regolamenti esistenti 7. OBBLIGO DI AUDIT ENERGETICO 7.1 Dati sui regolamenti esistenti 8. OBBLIGO DI ENERGY LABELLING NEGLI EDIFICI 8.1 Dati sui regolamenti esistenti 9. RISPARMI ATTESI 10. LA SITUAZIONE IN ITALIA

Cap. B	Pg. 24	1. LA SITUAZIONE IN EUROPA
Stato delle		1.1 La situazione del settore residenziale
costruzioni		1.2 La situazione del settore non residenziale
		1.3 Il segmento della manutenzione
		1.4 Tabelle sullo stato delle Costruzioni
		2. LA SITUAZIONE IN ITALIA
		2.1 Il mercato del recupero
		2.2 Edilizia non residenziale
		2.3 Edilizia residenziale
		2.4 Le opere pubbliche
		2.5 Indicatori
		2.5.1 Occupazione
		2.5.2 Investimenti
		2.6 Tabelle
		2.6.1 Fabbricati residenziali
		2.6.2 Fabbricati non residenziali
		2.6.3 Edifici in Italia
		2.6.4 Il mercato delle ristrutturazioni in Italia

Cap. C	Pg. 65	Premessa
Consumi		1. I CONSUMI ENERGETICI
energetici		1.1 I consumi nei processi produttivi
delle		1.2 I consumi nella gestione e il totale
costruzioni in		2. LA COMPOSIZIONE DEI VETTORI
Italia		ENERGETICI
		3. RESIDENZIALE E TERZIARIO
		3.1 Uso dell'energia nel Residenziale
		4. CONSIDERAZIONI FINALI
		5. TABELLE: Consumi energetici nel settore
		civile

Cap. D	Pg. 78	1. MICROCLIMA
Tecnologie,		1.1 Parametri e grandezze microclimatiche
interventi e		1.2 Isole di calore urbano
aspetti di		1.3 Edilizia ecocompatibile
criticità		1.4 Ambiente Urbano
		1.4.1 Analisi urbanistica ambientale
		1.4.2 Progettazione urbanistica ambientale

1.4.3 Risparmio di energia in città tramite
raffreddamento passivo di spazi aperti

2. INVOLUCRO

2.1 I materiali e i componenti

2.1.1 Parametri per la selezione dei materiali
edilizi

2.1.2 Riduzione delle dispersioni termiche

2.2 Tecniche ed accorgimenti per la coibentazione dell'edificio

2.2.1 L'isolamento delle pareti esterne

2.2.2 Isolamento dei solai e delle coperture

2.2.3 Isolamento di finestre e serramenti

2.3 Utilizzo delle fonti naturali

2.3.1 Riscaldamento

2.3.2 Raffrescamento

2.3.3 La ventilazione naturale per il
raffrescamento passivo

2.3.4 Illuminazione naturale

2.3.5 Valutazione approssimativa dei margini
di risparmio conseguibili negli edifici
nuovi (abitativo a terziario) e dei relativi
costi

2.3.6 Valutazione approssimativa dei margini
di risparmio conseguibili nelle
ristrutturazioni e dei relativi costi

2.4 Illuminazione artificiale

2.4.1 Criteri tecnici considerati per
l'illuminazione artificiale

2.4.2 Scelta delle sorgenti luminose

2.4.3 Criteri per la scelta degli apparecchi di
illuminazione

2.4.4 Tecnologie e azioni per il miglioramento
dell'efficienza energetica

3. IMPIANTI TRADIZIONALI

3.1 La caldaia

3.1.1 Classificazione delle Caldaie

3.1.2 Tipologie di caldaie

3.2 Impianti di climatizzazione

3.2.1 Il condizionatore d'aria

4. NUOVE TECNOLOGIE

4.1 I sistemi di riscaldamento e di raffrescamento più efficienti

- 4.1.1 Accumuli di ghiaccio
- 4.1.2 Ventilazione a rimozione
- 4.1.3 Recuperatori di calore aria-aria
- 4.1.4 Soffitti freddi
- 4.1.5 Caldaie a condensazione
- 4.1.6 Pavimento radiante

4.2 Fonti rinnovabili Principali tecnologie

- 4.2.1 Il fotovoltaico
- 4.2.2 I pannelli solari
- 4.2.3 L'integrazione nell'edilizia
- 4.2.4 La pompa di calore
- 4.2.5 I sistemi di microcogenerazione
- 4.2.6 Idrogeno: Celle a combustibile (Fuel Cells)
- 4.2.7 Sistemi a bassa temperatura (exergetici)

5. INTEGRAZIONI

5.1 I sistemi di contabilizzazione del calore

- 5.1.1 L'impianto autonomo senza caldaia in casa
- 5.1.2 I vari sistemi
- 5.1.3 I vantaggi

5.2 L'edificio intelligente

- 5.2.1 Classificazione degli apparecchi domestici in relazione alle funzioni della Domotica
- 5.2.2 Livelli di applicazione della domotica agli apparati domestici
- 5.2.3 Stand-alone
- 5.2.4 Apparato predisposto
- 5.2.5 Apparato adattabile

5.3 Gli elettrodomestici i consumi energetici e le politiche UE

- 5.3.1 Gli elettrodomestici i consumi energetici e le politiche UE
- 5.3.2 Il parco installato

- 5.4 La qualità dell'aria, il microclima e l'impiantistica negli ambienti museali**
 - 5.4.1 Aspetti ambientali
 - 5.4.2 Gli interventi sul patrimonio artistico
- 6. QUALITÀ DELL'ARIA**
 - 6.1 Indoor Air Quality: attuale metodologia di analisi**
 - 6.1.1 Fattori che influenzano la qualità dell'aria interna
 - 6.1.2 Controllo dell'inquinamento dell'aria interna
 - 6.1.3 Sick Building Sindrome
 - 6.2 Metodologia per lo studio della qualità dell'aria interna**
 - 6.2.1 Compatibilità normativa
 - 6.2.2 Definizione dei termini di sorgente
 - 6.2.3 Elaborazione dei risultati
 - 6.2.4 Risparmio energetico conseguibile
- 7. ACUSTICA**
 - 7.1 I limiti di rumorosità all'interno degli edifici**
 - 7.2 I costi degli interventi di mitigazione**
- 8. ACQUA**
- 9. RIFIUTI**
 - 9.1 Il settore costruzioni**
 - 9.1.1 Considerazioni
 - 9.1.2 Utenti e utilizzatori

Cap. E Pg. 173	1. CONSUMI RIDUCIBILI/NON RIDUCIBILI
Consumi di	2. CONSUMI ENERGETICI NEL SETTORE
processo	DEI PRODOTTI PER LE
Industria	COSTRUZIONI
Nazionale	3. MISURE E DISPOSIZIONI PER IL
delle	CONTENIMENTO ENERGETICO-
Costruzioni	AMBIENTALE
	3.1 La direttiva 96/61/CE
	3.1.1 Best Available Techniques (BAT)

- 4. LOGISTICA E TRASPORTI
 - 4.1 Fonti di energia
 - 4.1.1 Combustibili alternativi
 - 4.2 Consumi di energia
- 5. LIFE CYCLE ASSESSMENT
 - 5.1 Criteri generali di eco-compatibilità: lo stato della normativa
 - 5.2 HSA (Habitat, Salute e Architettura – centro internazionale di ecologia umana): attività di ricerca
 - 5.3 Life Cycle Assessment
 - 5.3.1 Il significato di LCA
 - 5.3.2 Stadi del ciclo di vita di un prodotto
 - 5.3.3 Le quattro fasi della LCA
 - 5.3.4 Selezione dei parametri descrittivi
 - 5.3.5 Applicazioni
 - 5.3.6 Alcuni limiti
 - 5.3.7 Definizione degli scopi della LCA
 - 5.3.8 Obiettivi della LCA
 - 5.3.9 Confini della LCA
 - 5.3.10 Criticità della LCA
 - 5.4 Il settore edile
 - 5.4.1 Materiali ecocompatibili caratteristiche e requisiti
 - 5.4.2 Consumi di energia materiali
 - 5.4.3 LCA dei materiali edilizi
 - 5.4.4 Modelli di valutazione
 - 5.4.5 Individuazione dei manufatti surrogabili e delle alternative
 - 5.4.6 Ecoaudit e Ecolabel
 - 5.4.7 Determinazione dei limiti del sistema

-
- Cap. F Pg. 207 Normativa
- 1. EVOLUZIONI DEGLI INDIRIZZI DI POLITICA ENERGETICA
 - 1.1 I principali provvedimenti dell'UE
 - 1.2 Descrizione della regolamentazione nazionale esistente
 - 1.2.1 Legge 10/91

- 1.2.2 Titolo II Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici
 - 1.4 Descrizione delle azioni in corso per adeguare la regolamentazione nazionale ai contenuti della Direttiva 2002/91**
 - 1.4 Altre leggi nazionali**
 - 1.5 Principali leggi, decreti e norme vigenti a livello nazionale riguardanti la progettazione del sistema edificio-impianto (riportati in ordine cronologico)**
 - 1.6 L'evoluzione della strumentazione normativa**
 - 1.6.1 La Carbon Tax
 - 1.6.2 Il settore elettrico
 - 1.6.3 Il settore gas
 - 1.7 Stato del sistema dei certificati verdi in Italia**
 - 1.8 I progetti nazionali sulle fonti rinnovabili**
 - 1.8.1 Solare termico
 - 1.8.2 Fotovoltaico
 - 1.9 La Normativa Regionale**
 - 1.9.1 Il caso della Regione Lombardia
 - 1.10 Strategie e politiche energetiche emergenti in alcuni Paesi UE**
 - 1.10.1 Strategie e politiche per i sistemi a bassa exergia in Francia
 - 1.10.2 Strategie e politiche in Finlandia
 - 1.10.3 Strategie e politiche per i sistemi a bassa exergia in Norvegia
 - 1.10.4 Strategie e politiche per i sistemi a bassa exergia in Olanda
 - 1.10.5 Strategie e politiche per i sistemi a bassa exergia in Germania
- 2. FONTI ENERGETICHE
 - 2.1 Direttive comunitarie applicabili**
 - 2.2 Approvvigionamento dei prodotti energetici**
 - 2.3 Trasparenza dei prezzi dei combustibili**

- 2.4** Transito di energia elettrica e di gas naturale sulle grandi reti
- 2.5** Mercato interno di energia elettrica e gas
- 2.6** Idrocarburi
- 2.7** Efficienza energetica
- 2.8** Regolamenti comunitari volontari

Cap. G Pg.303
Ambiente

- Introduzione: L'intervento europeo
- 1. UNIONE EUROPEA E IL PROTOCOLLO DI KYOTO**
 - 1.1** Lo stato delle emissioni di gas serra nell'Unione Europea
 - 1.2** Gli scenari di emissioni per il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto
 - 1.2.1 La strategia europea per il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto
 - 2. SITUAZIONE ITALIANA**
 - 2.1** La questione energetica
 - 2.1.1 La popolazione e l'economia
 - 2.1.2 La dipendenza energetica
 - 2.1.3 La domanda di energia elettrica
 - 2.1.4 I consumi negli usi finali
 - 2.1.5 L'intensità energetica e elettrica
 - 3. L'ITALIA E IL PROTOCOLLO DI KYOTO**
 - 3.1** Il quadro Nazionale delle emissioni di gas serra
 - 3.2** Valutazioni sulle misure per il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto
 - 3.2.1 Gli scenari di emissione di gas serra al 2010
 - 3.2.2 La valutazione delle misure in atto al 2001
 - 3.2.3 Il contributo delle misure di riduzione in atto al 2001 nei vari settori produttivi
 - 3.2.4 Verso la ratifica del Protocollo di Kyoto
 - 3.3** La distanza da Kyoto rispetto agli scenari al 2010

- 3.4 La distanza da Kyoto rispetto agli obiettivi della delibera CIPE n. 137 del 19/11/98**
- 4. L'AGENDA 21: UNO STRUMENTO PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
 - 4.1 Come nasce Agenda 21**
 - 4.2 Il processo di Agenda 21 Locale**
 - 4.3 Il percorso dell'Agenda 21 Locale in Europa**
 - 4.3.1 L'integrazione della dimensione urbana nella politica ambientale europea: da Aalborg ad Hannover
 - 4.4 Il percorso dell'Agenda 21 Locale in Italia**
 - 4.4.1 Le iniziative nazionali
 - 4.4.2 Le iniziative locali
 - 4.4.3 Limiti e prospettive
- 5. CORRELAZIONI TRA CONSUMO ENERGETICO ED EMISSIONI
- 6. LE INIZIATIVE PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI DEI GAS SERRA
 - 6.1 Gli aspetti ambientali**
 - 6.1.1 Prime valutazioni del contributo delle Regioni alle emissioni di CO₂
 - 6.1.2 Presentazione dei dati
- 7. IL NUOVO QUADRO REGIONALE
 - 7.1 Gli aspetti energetici**
 - 7.1.1 Il nuovo ruolo di Regioni ed enti locali
- 8. TREND STORICO EMISSIONI
 - 8.1 Dati nazionali**
- 9. L'EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI ENERGIA E DELLE EMISSIONI SERRA
 - 9.1 Il quadro Europeo**
 - 9.1.1 La strumentazione di riferimento dell'Unione Europea
 - 9.2 Il quadro nazionale**
 - 9.2.1 Il quadro di riferimento normativo nazionale

Cap. H	<i>Pg.360</i>	Premessa
Certificazione energetica		1. LA SITUAZIONE IN EUROPA E IN ITALIA 2. LE PROPOSTE
		2.1 Generalità
		2.2 Le caratteristiche della certificazione
		2.3 La proposta di ICMQ
		2.3.1 I Regolamenti – I requisiti
		2.3.2 Il requisito energetico
		2.4 Una proposta di una direttiva europea sull'Efficienza Energetica degli edifici
		2.4.1 BEEPS: Una proposta per la Certificazione Energetica degli edifici
		2.4.2 Procedure semplificate per la Certificazione Energetica
		2.4.3 Questionario per la valutazione soggettiva della qualità dell'ambiente interno
		2.4.4 Impiego di tecniche di apprendimento per la valutazione energetico-ambientale del patrimonio edilizio
		2.4.5 Impatto ambientale e Ciclo di Vita

Glossario
Pg. 373

Bibliografia
Pg. 377