PADOVA 21
PADOVA SOSTENIBILE

Sostenibilità degli edifici a Bologna: dal Piano Energetico al Regolamento Urbanistico Edilizio

Regolamenti edilizi che promuovono l'efficienza e il risparmio energetico:
le buone pratiche di alcune città

Padova 15 dicemvre 2012

COMUNE DI BOLOGNA

Ing. **Giovanni Fini**

Comune di Bologna
Dipartimento Riqualificazione Urbana

IL CASO DI BOLOGNA

1. **Piano Energetico Comunale (PEC)**

   Approvato il 17.12.2007 il Piano Energetico Comunale è l'atto con cui Bologna intende raggiungere localmente l'obiettivo che l'Italia si è data per aderire al **Protocollo di Kyoto**. Il PEC è un documento di indirizzo e propone azioni per ridurre i consumi energetici della città, formulando delle strategie di intervento in stretta connessione con lo strumento di pianificazione urbana (PSC).

2. **Piano Strutturale Comunale (PSC)**

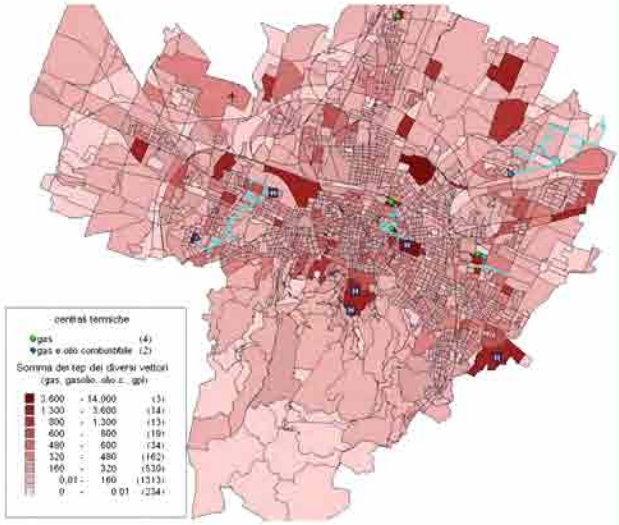
   Approvato il 14.07.2008 il Piano Strutturale Comunale è lo strumento urbanistico che definisce le scelte strategiche di **assetto e sviluppo del territorio**. In materia energetica recepisce le indicazioni del PEC e definisce gli obiettivi di qualità da rispettare per tutti gli interventi urbanistici ed edilizi nel territorio comunale, suddiviso in "Ambiti territoriali omogenei".

3. **Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE)**

   Approvato il 20.04.2009 è lo strumento operativo del PSC che disciplina tutti gli **interventi di edilizia diretta**, esplicitando le regole per gli interventi sull'esistente e per le nuove costruzioni. Contiene un elenco di **"Requisiti"** alla scala di organismo edilizio ed organismo insediativo.
   I requisiti devono essere soddisfatti attraverso il rispetto di specifiche **"Prestazioni"** contenute nelle **"Schede di dettaglio"** collegate.

Fasi del lavoro e prodotti

- Aggiornamento del bilancio energetico e delle emissioni: + +18,5 % emissioni dal 1990 al 2004
- Analisi energetico-ambientale alla scala locale: consumo medio per riscaldamento alloggi bolognesi = 170 kWh/mq
- Individuazione di azioni rivolte al risparmio energetico e alle fonti rinnovabili: 16 azioni per un potenziale di riduzione delle emissioni del - 28%

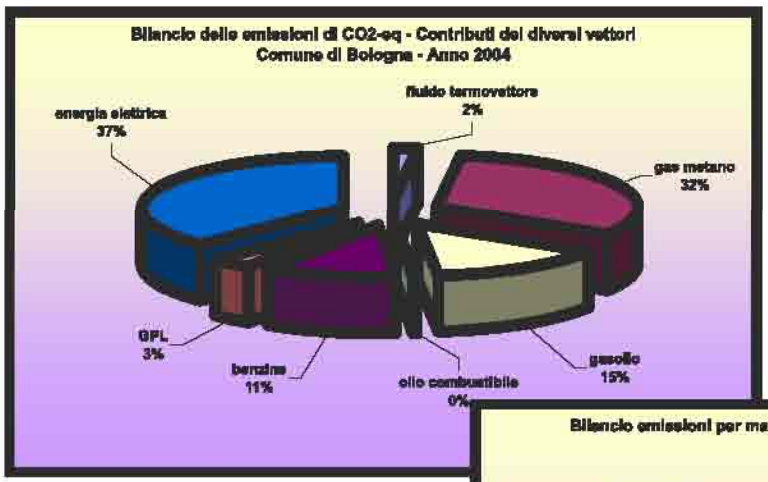


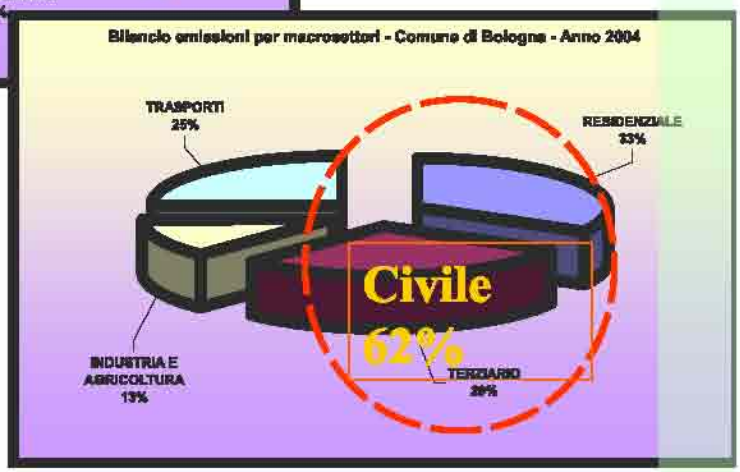
- Pre-censimento energetico degli edifici del Patrimonio Comunale
- Valutazione dell'impatto energetico-ambientale delle trasformazioni previste dal PSC (elaborazione strumento di calcolo per elaborare scenari di consumo, definizione dei Bacini Energetici Urbani)
- Linee Guida Energia e Matrice priorità/prescrizioni (strumenti di indirizzo/direttiva/prescrizione da integrare nel PSC-POC e nel RUE)

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

BILANCIO EMISSIONI 1990-2004

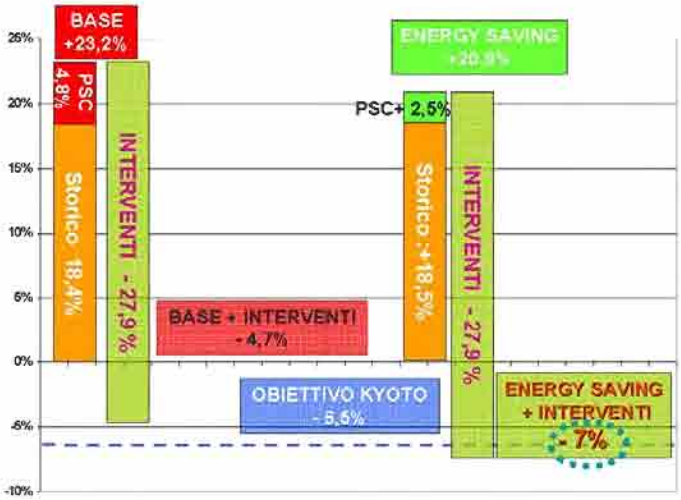




PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

ANALISI ENERGETICA DELLE AREE DI NUOVA URBANIZZAZIONE

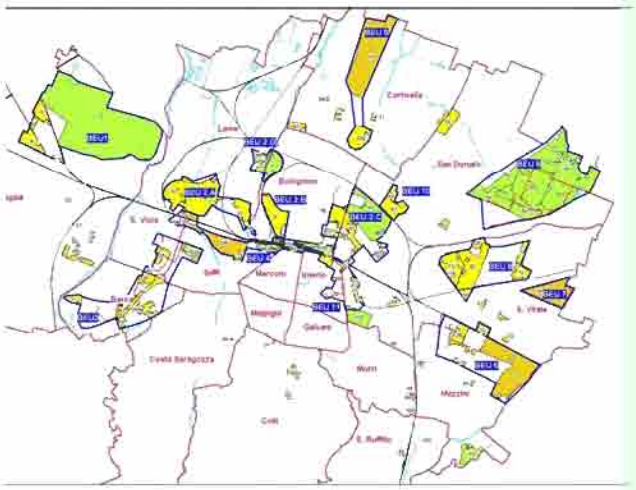


- Le trasformazioni previste dal PSC, produrranno un aumento degli alloggi, dei consumi e delle emissioni climalteranti a medio termine
- L'analisi delinea quindi le opportunità per il contenimento dei consumi aggiuntivi: l'articolazione della valutazione dell'impatto energetico-ambientale delle aree di nuova urbanizzazione sul sistema energetico di Bologna in 3 scenari di progressiva adozione di soluzioni attente al risparmio energetico e alle fonti rinnovabili, offre un intervallo di valori di emissioni associabile a ciascuna area futura

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

DEFINIZIONE DEI BACINI ENERGETICI (BEU)

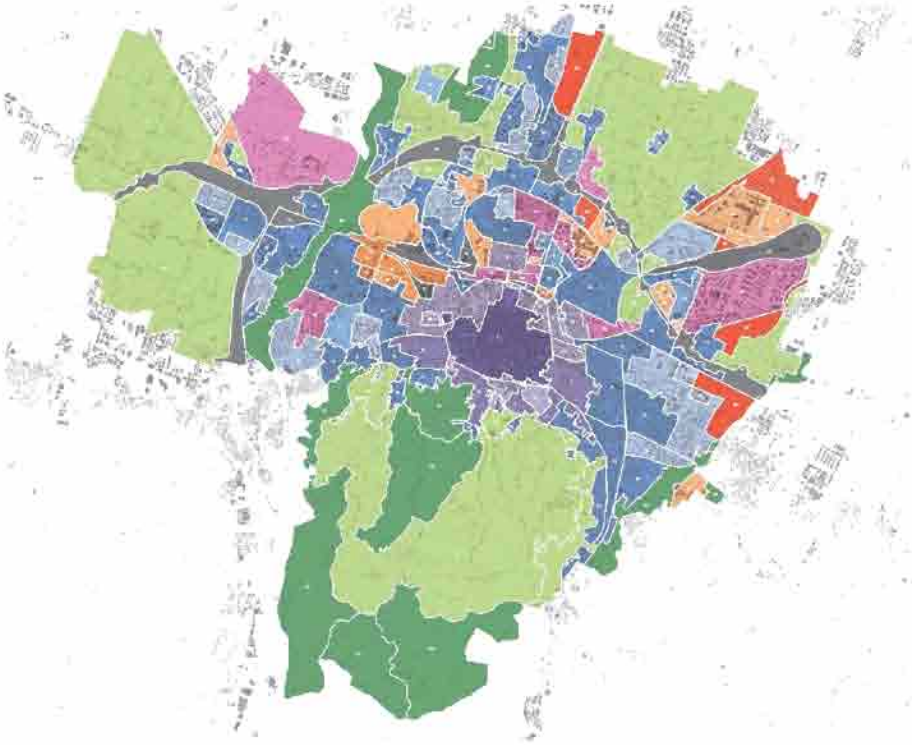


- Per dar seguito all'analisi energetico-ambientale si sono studiate le zone su cui intervenire in quanto mostrano elementi di criticità (o di opportunità) energetica sul territorio comunale e urbane.
- Tali aree costituiscono i Bacini Energetici Urbani (BEU): aree della città identificati mediante un insieme combinato di elementi conoscitivi di carattere energetico, urbanistico e ambientale.
- I BEU assolvono il compito di aiutare l'urbanista e i progettisti a non perdere di vista gli aspetti energetici del tessuto urbano, arrivando a definire criteri da rispettare per costruire nuovi edifici in una data area, (Linee Guida per l'Energia) nonché identificare situazioni di forte concentrazione di usi energetici che potrebbero favorire azioni concrete, localizzate e sinergiche di riqualificazione energetica dell'esistente.

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

2. Piano Strutturale Comunale



PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

ValSAT

Energia

Stato

Si tratta di un'area agricola di potenziale sequestro di gas serra e con effetti microclimatici positivi.
L'orientamento dell'areale consente la possibilità di un orientamento prevalente degli edifici capace di massimizzare gli apporti gratuiti di calore da radiazione solare.
(cfr. Beu 5 del Pec)

Impatto potenziale da Psc

I nuovi alloggi, in assenza di applicazione di interventi di mitigazione e compensazione, comporterebbero un aumento del fabbisogno di energia, corrispondente ad un incremento annuale delle emissioni climalteranti complessive cittadine.
A queste devono essere sommate le emissioni aggiuntive derivanti dal maggior carico urbanistico sul sistema dei trasporti.
(si veda valutazione sistemica)

Misure per la sostenibilità

L'applicazione delle Linee guida per l'energia come indicate nello scenario Energy saving per il Beu 5 del Pec consente di ridurre i consumi.
Per gli edifici contigui alla rete Fossolo non solarizzabili per acqua calda sanitaria andrà verificata la possibilità di allacciamento alla rete di teleriscaldamento del Fossolo.

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

3. Regolamento Urbanistico Edilizio

Valorizzare i pregi delle numerose esperienze maturate negli ultimi anni. Negli ultimi anni sono maturate diverse esperienze promosse da associazioni come ANAB o INBAR o da enti locali come Reggio Emilia e Bolzano. E' necessario valorizzare i punti di forza di queste esperienze non soltanto per i contenuti tecnici dei requisiti utilizzati ma per la *modalità con cui sono stati applicati*.

Concentrare l'attenzione sul progetto. Molte esperienze fatte in questi anni portano ad una certificazione delle prestazioni ambientali dell'edificio che è viene conferita una volta completata la realizzazione. Il lavoro sul RUE deve concentrare la propria attenzione sull'applicazione e la verifica dei requisiti in *fase progettuale*.

Allinearsi su un approccio prestazionale. Al Comune interessa indicare il requisito da soddisfare, non le modalità con cui deve essere soddisfatto. L'approccio prestazionale incentiva l'innovazione progettuale e, soprattutto, è adottato dal *Regolamento Edilizio Tipo della regione Emilia Romagna* che va mantenuto esplicitamente come riferimento.

Dipartimento Qualità della Città

PEC — PSC — RUE

RUE art. 56, c. 3 - Livelli prestazionali migliorativi: incentivi per la sostenibilità degli interventi edilizi

Sigla	Requisito	Modalità di misura della prestazione	Livello base	Livello migliorativo	Livello di eccellenza
E 7.1	Risparmio energetico – Contenimento dei consumi energetici invernali	Classe energetica come da allegato 9 dell'Atto di indirizzo regionale 156/2008.	Classe C	Classe B	Classe A
E 8.4	Fruibilità e qualità dello spazio pubblico – Cura del verde, permeabilità e microclima urbano	Indice di riduzione dell'impatto edilizio (RIE)	RIE ≥ 4,0 (usi abitativi) RIE ≥ 1,5 (usi industriali e commercio)	RIE ≥ 5,0 (usi abitativi) RIE ≥ 2,0 (usi industriali e commercio)	RIE ≥ 6,0 (usi abitativi) RIE ≥ 2,5 (usi industriali e commercio)
E 9.1	Risorse idriche – Risparmio e riuso delle acque	Consumo giornaliero di acqua potabile per usi domestici	150 litri /abitante + Raccolta acque meteoriche per irrigazione verde.	130 litri /abitante + acque meteoriche per usi interni. + acque grigie	120 litri /abitante + acque meteoriche per usi interni. + acque grigie
E 10.2	Gestione e riciclo di materiali e rifiuti solidi – Riutilizzo dei materiali inerti da costruzione e demolizione	Rapporto tra volume inerti provenienti da impianti di recupero o attività di riutilizzo in sito e volume totale inerti	-	15 %	35 %

COMUNE DI BOLOGNA

Risparmio energetico e contenimento dei consumi invernali

Livelli prestazionali per nuovi edifici e ricostruzioni:

- Livello base: Classe C (60< EP_{tot}<90 kWh/m²anno)
- Migliorativo: Classe B (40< EP_{tot}<60 kWh/m²anno)
- Eccellenza: Classe A (EP_{tot}<40 kWh/m²anno)

Altri requisiti:

- Impianto fotovoltaico (minimo 1 kW/alloggio)
- Solare termico (minimo 50% consumo annuo di acqua calda sanitaria)

RUE REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO

Classe energetica dei nuovi edifici e prestazione energetica complessiva

Esempi: Classi energetiche della Regione

CLASSE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER EDIFICI RESIDENZIALI	
A+	EP_{TOT}<25 kWh/m² a
A	EP_{TOT}<40
B	40<EP_{TOT}<60
C	60<EP_{TOT}<90
D	90<EP_{TOT}<130
E	130<EP_{TOT}<170
F	170<EP_{TOT}<210
G	EP_{TOT}>210

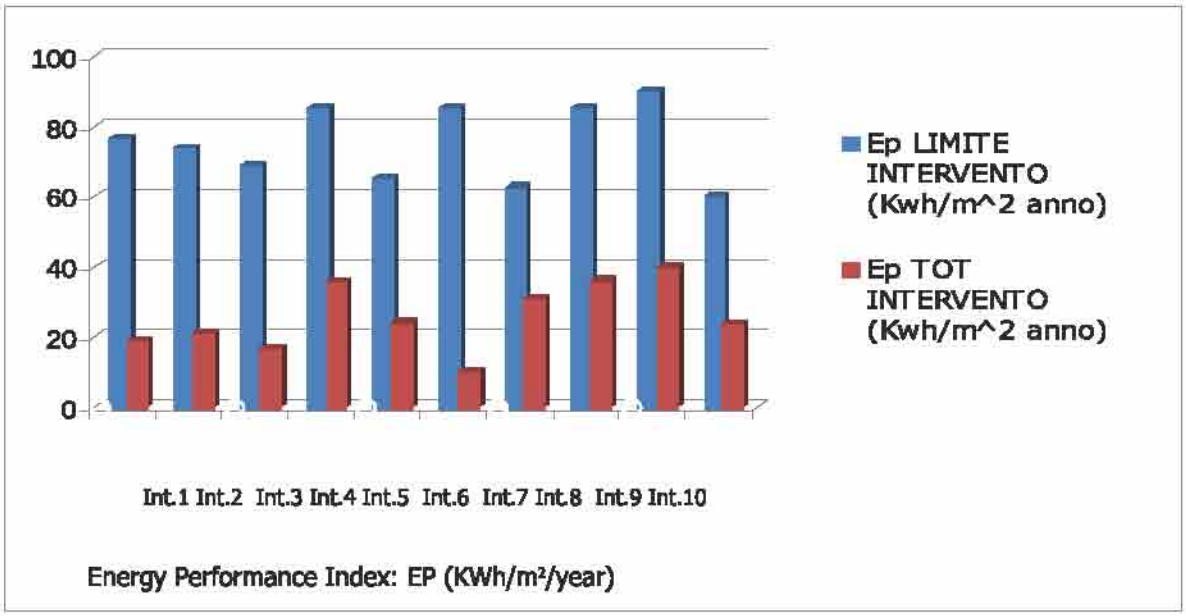
CLASSE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER NON EDIFICI RESIDENZIALI	
A	EP_{TOT}<8 kWh/m³ a
B	8<EP_{TOT}<16
C	16<EP_{TOT}<30
D	30<EP_{TOT}<44
E	44<EP_{TOT}<60
F	60<EP_{TOT}<80
G	EP_{TOT}>80

Dipartimento Qualità della Città

PEC — PSC — RUE

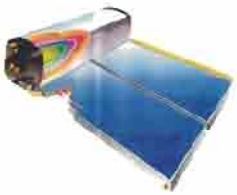
COMUNE DI BOLOGNA

Primi risultati



RUE REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO

Rinnovabili ed energia solare



Tesi di laurea Lorenzo Pini

Solare termico e fotovoltaico

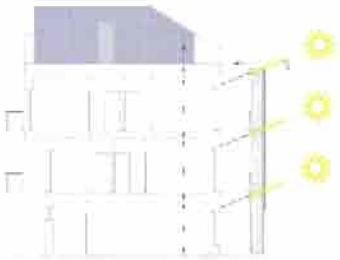
Integrazione con impianto di riscaldamento (migliorativo)

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

RUE REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO

Sistemi solari passivi



Tesi di laurea Lorenzo Pini

Dipartimento Qualità della Città

PEC — PSC — RUE

RUE REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO

Ombreggiamento estivo e apporto solare invernale

Tesi di laurea Lorenzo Pini

Dipartimento Qualità della Città

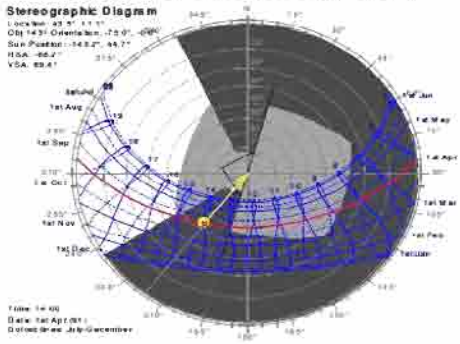
PEC — PSC — RUE

Ombreggiamento estivo e apporto solare invernale

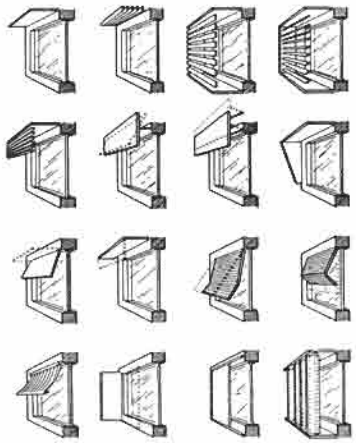
Esempi di applicazione

Schermature solari :

SITUAZIONE INVERNALE A SCHERMI APERTI



Esempio di maschera di ombreggiamento per un infisso, con la schermatura aperta

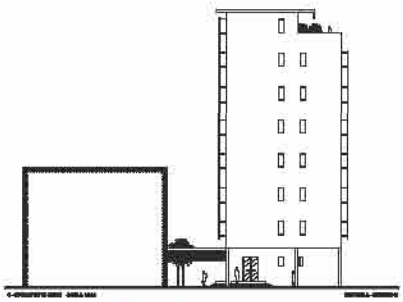


Esempi di schermature

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della città

Ombreggiamento estivo e apporto solare invernale



Prospetto Nord

Prospetto Ovest

Prospetto Sud

Tesi di laurea Giorgia Acqua

PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della città

COMUNE DI BOLOGNA

Cura del verde e microclima

Livelli prestazionale per nuovi edifici e interventi che coinvolgono gli spazi aperti:

- Livello base: RIE > 4,00
- Migliorativo: RIE > 5,00
- Eccellenza: RIE > 6,00

RIE (Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio) tiene conto della permeabilità del suolo, quantità di aree verdi (inclusi tetti verdi), fitomassa, a confronto con le superfici impermeabilizzate.

$$RIE = \frac{\sum Sv_i \frac{1}{\psi} + Se}{\sum Sv_i + \sum Si_j \psi \alpha}$$

Svi = spazi verdi esterni (giardini, tetti verdi,..);
Sij = altri spazi esterni non permeabili (aree pavimentate, strade) ;
Se = alberi (superficie equivalente);
= indice di deflusso;
= indice di albedo.

RUE REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO

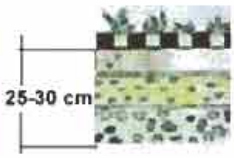
Microclima urbano

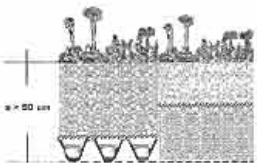
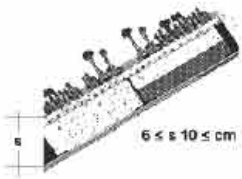
Permeabilità del suolo e vegetazione :

$$RIE = \frac{Sv_i \frac{1}{\psi} + Se}{Sv_i + Si_j}$$

Indice di Riduzione Impatto Edilizio (RIE)

RIE = indice di riduzione dell'impatto edilizio;
S vi = i-esima superficie esterna trattata a verde;
S ij = j-esima superficie esterna non trattata a verde;
Se = superfici equivalenti alberature (valore tabulato, in funzione del numero e delle altezze delle alberature)
= coefficiente di deflusso (valore tabulato)
= coefficiente di albedo (valore tabulato)



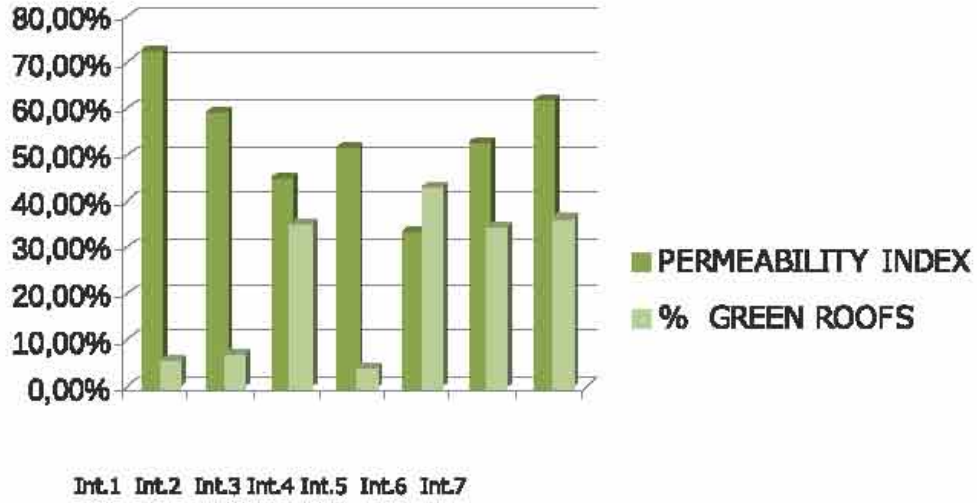



PEC — PSC — RUE

Dipartimento Qualità della Città

COMUNE DI BOLOGNA

Primi risultati



Permeability Index and adoption of green roofs in some evaluated projects

COMUNE DI BOLOGNA

Risparmio e riutilizzo dell'acqua

<u>Livelli prestazionali per nuovi edifici ed interventi globali:</u>

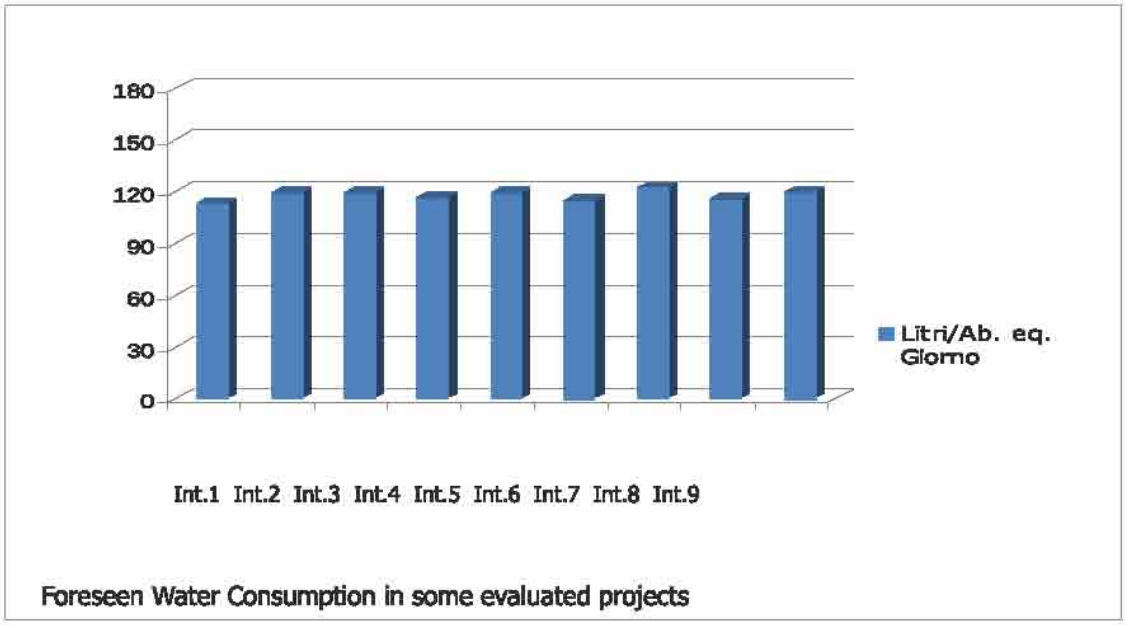
- Livello base: 150 litri / persona giorno
- Migliorativo: 130 litri / persona giorno
- Eccellenza: 120 litri / persona giorno

Per raggiungere il livello base è sufficiente adottare dispositivi per ridurre i consumi idrici. Il riutilizzo delle acque piovane è limtato all'irrigazione.

Per rispettare i livelli migliorativi e di eccellenza è necessario adottare sistemi di riutilizzo dell'acqua piovana e delle acque grigie per usi interni.

COMUNE DI BOLOGNA

Primi risultati



COMUNE DI BOLOGNA

Riutilizzo inerti da demolizione

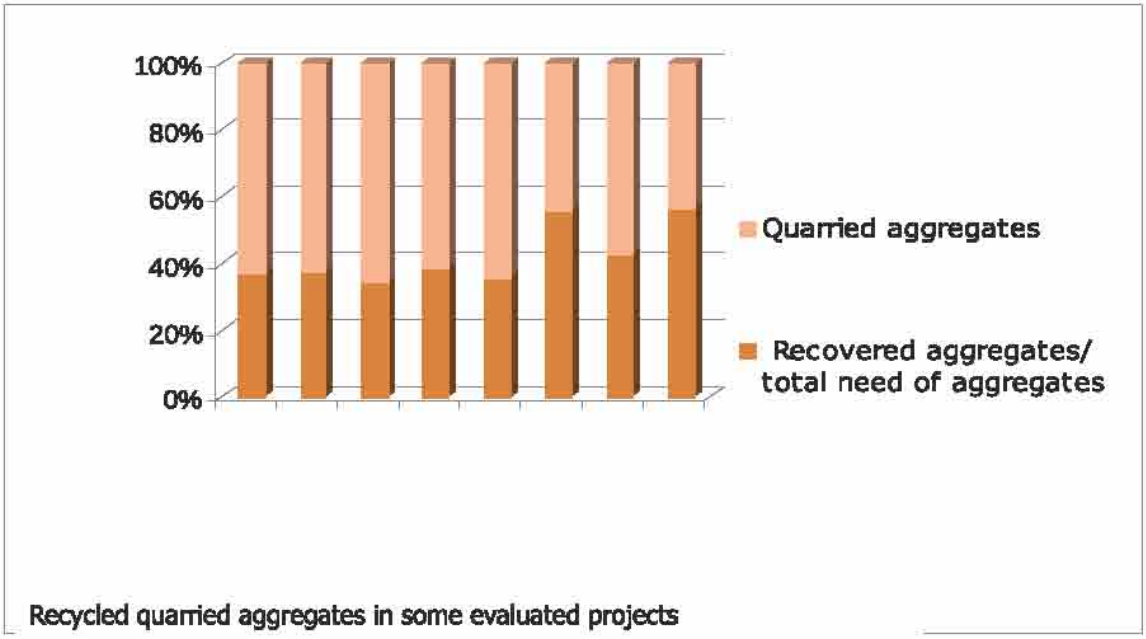
Livelli di prestazione per nuovi edifici e interventi di demolizione e ricostruzione:

- Livello base: non vengono dati obiettivi
- Migliorativo: 15% del volume di inerti deve provenire da impianti che riciclano materiale da ricostruzione

Eccellenza: 35% del volume di inerti deve provenire da impianti che riciclano materiale da ricostruzione

COMUNE DI BOLOGNA

Primi risultati



PAES
piano d'azione per l'energia sostenibile

LA SVOLTA ENERGETICA

Firma protocollo d'intesa

Il 26 ottobre 2012 23 soggetti tra associazioni di categoria, ordini, rappesentanti dei poli funzionali, associazioni ambientaliste eper la tutela del territorio, hanno sottoscritto il protocollo di intesa sul PAES dando avvio alla fase attuativa.

Hanno partecipato alla cerimonia tutti i soggetti firmatari: Acer Bologna, Aeroporto G. Marconi di Bologna, Ancc Bologna – Collegio Costruttori Edili, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna – Policlinico S. Orsola-Malpighi, Bologna Fiere S.p.A., Caab – Centro Agroalimentare Bologna, Casaclima Network Emilia Romanga, Cna - Associazione di Bologna, collegio dei Periti industriali e dei Periti laureati della Provincia di Bologna, Confabitare - Associazione proprietari immobiliari, Consorzio ERSA, Green Building Coincil Italia, ENEA, Hera S.p.A., Impronta Etica, Istituto Ortopedico Rizzoli, Italia Nostra Bologna, Legacoop Bologna, Legambiente Bologna, Ordine degli Architetti PPC di Bologna, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna, Tper S.p.A. e Unindustria Bologna.

Grazie per l'attenzione !

giovanni.fini@comune.bologna.it
www.comune.bologna.it