



Africa-Europe BioClimatic buildings for XXI century

Policy session

Prof. Lorenzo Pagliano,
PhD/docteur en physique

Professor S. Erba
PhD/docteur in Building Physics

POLITECNICO MILANO



end-use Efficiency Research Group

École d'architecture, d'urbanisme, d'ingénierie de la construction,
Politecnico di Milano

Coordinateur scientifique du projet H2020 ABC21

www.abc21.eu



Knowledge Centre

Publications

All public reports developed throughout the project will be available here for open access.

Webinars

Recordings & presentations from the webinars organised by ABC 21, covering different topics related to the project work.

Training Materials

Specific training materials developed by ABC 21 and allies.

Weather files for future climate

The weather files generated for future climate for locations in Africa and EU will be accessible for download here.



Partners & Third Parties

1. PoliMI
 - 1.1. UN-Habitat
2. AMEE
3. e7
4. FC.ID
 - 4.1 Ciências
5. DEEC
6. MATNUHPV
7. UR
8. EAMAU
9. AUI

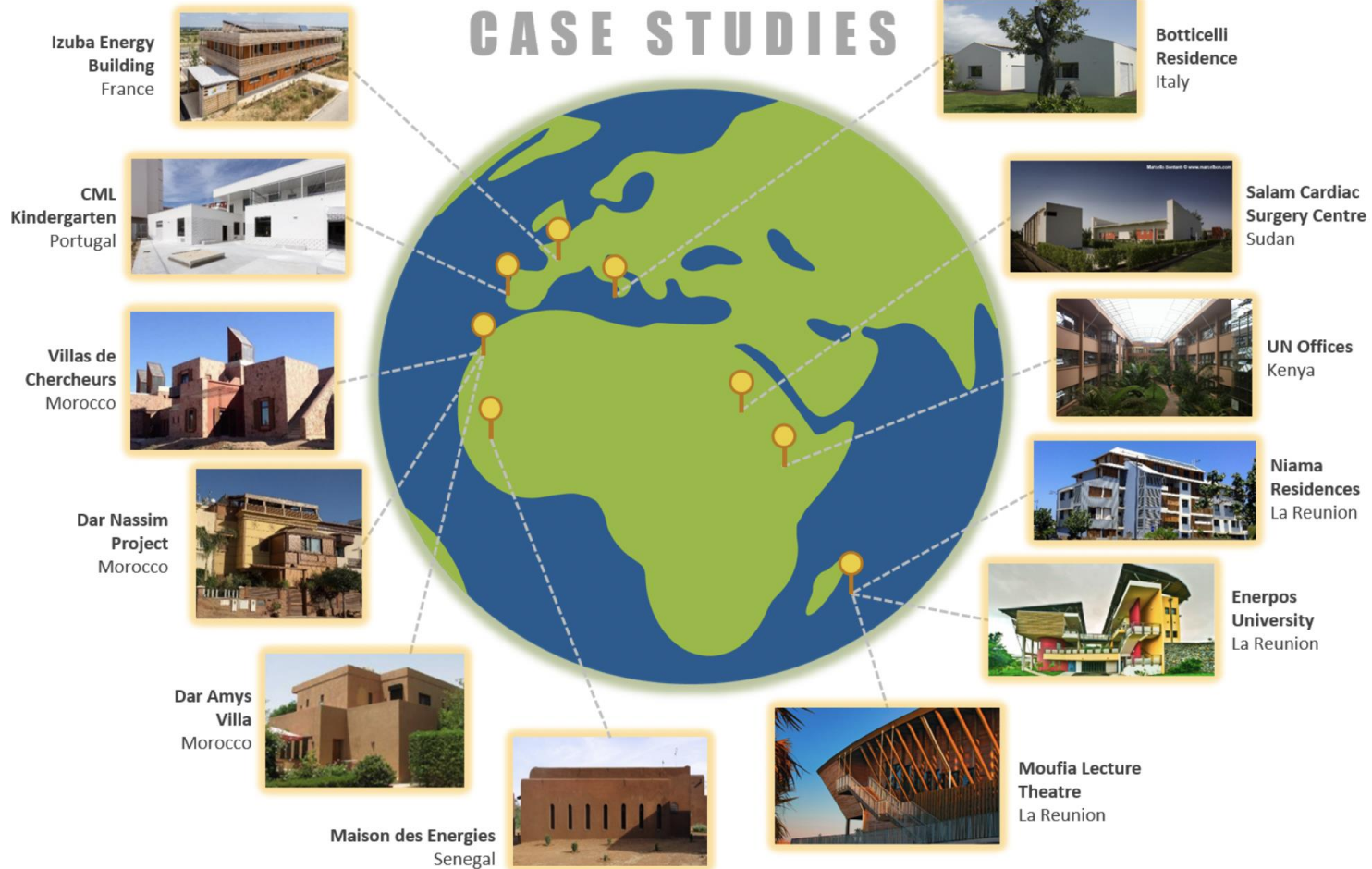


Allies

1. ADEME
2. COMUNE DI MILANO -
Foreign affairs
3. Construction 21
4. ecccc
5. ipecc
6. Ministère de la Transition
écologique et solidaire - France
7. Ministère de l'Europe et
des Affaires étrangères - France
8. Global ABC
9. AFD
10. Kyoto Club
11. Paris Habitat
12. ECREE - ECOWAS
13. Prof. Dominique Gauzin-Müller
14. BPIE
15. World GBC MENA
16. FIABCI Nigeria

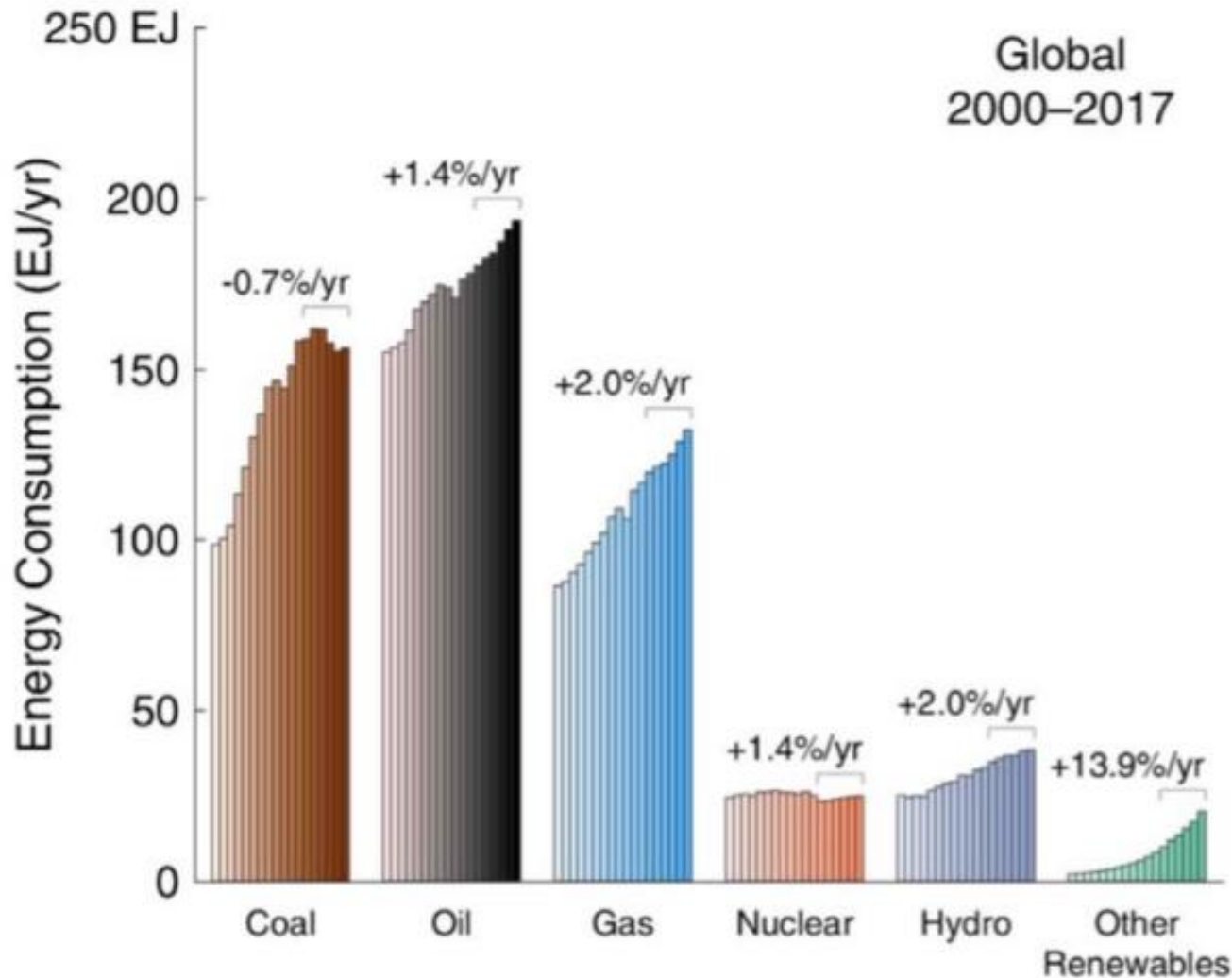
ABC 21

CASE STUDIES



Renewable energies have been experiencing strong technological and industrial growth for the past 10 years, but like a new Sisyphus, their level of contribution is being pushed down by new increases in energy demand,

partly for basic uses that are not yet satisfied, in the "Global South",



Jackson, R B, et Al.
“Global Energy Growth Is Outpacing Decarbonization.”
Environmental Research Letters 13, no. 12 (December 5, 2018)



and partly for new “unnecessary” uses,
in the North and South of the world.

<https://fulfill-sufficiency.eu/wp-content/uploads/2022/12/D2.1-Literature-Review.pdf>

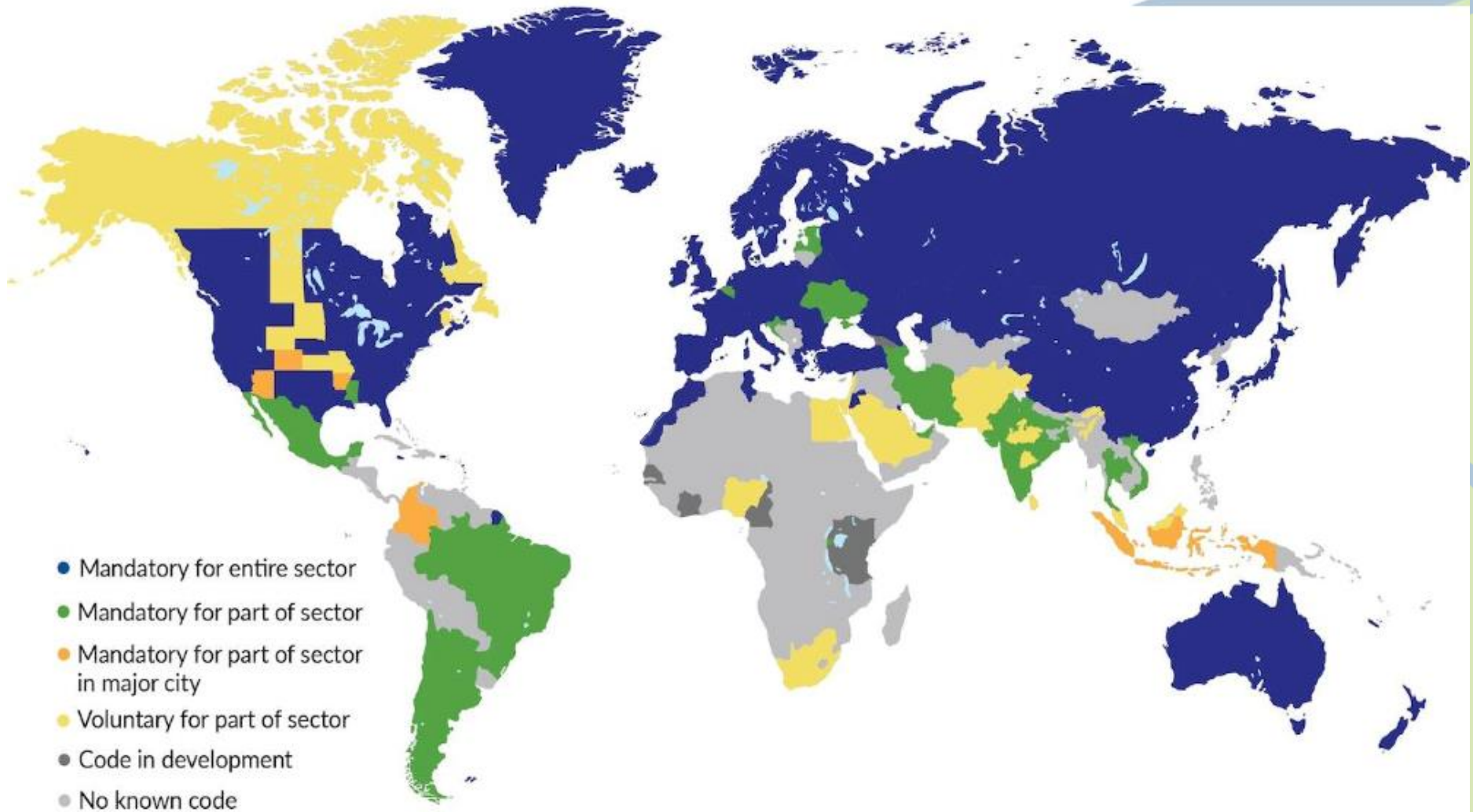


Thèmes de discussion

- ❑ La nécessité d'un **langage technique commun** (sur l'énergie, le confort et la résilience aux événements extrêmes, pour définir clairement les politiques et les codes de construction, et rendre possible le transfert des expériences réussies.
- ❑ La nécessité de mettre l'accent sur les politiques de **"priorité à l'enveloppe"** afin d'éviter de poser un défi irréalisable aux réseaux énergétiques et à la décarbonisation de l'approvisionnement.
- ❑ Comment permettre un progrès ordonné dans le secteur du bâtiment avec des **incitations qui sont stables dans le temps** et avec **un impact nul/faible sur la dette publique** ?
 - ❑ *Le cas des certificats d'efficacité énergétique financés par un prélèvement sur les prix de l'énergie.*
- ❑ Comment assurer la satisfaction des **besoins énergétiques de base** pour tous à des prix bas tout **en rendant coûteux l'usage excessif** de l'énergie ?
 - ❑ *L'exemple des tarifs progressifs (prix de l'énergie par unité croissant avec la consommation)*
- ❑ Comment **certifier les performances structurelles et thermiques des matériaux bio et géo-sourcés** afin de leur permettre d'entrer de manière fiable et massive dans la pratique de la construction ?

Topics for discussion

- The need for a **common technical language** (on energy, comfort and resilience to extreme events, to clearly define policies and building codes, and make transfer of successful experiences possible).
- The need to focus on "**envelope first**" policies to avoid posing an unworkable challenge to energy networks and supply decarbonization.
- How to enable orderly progress in the building sector with **incentives that are stable over time** and **with zero/low impact on public debt**?
 - *The case of energy efficiency certificates financed by a levy on energy prices.*
- How to **ensure that basic energy needs are met** for all at low prices **while making excessive energy use expensive**?
 - *The example of progressive tariffs (energy price per unit increasing with consumption)*
- How to **certify the structural and thermal performances of bio and geo-sourced materials** in order to allow them to enter in a reliable and massive way in the construction practice?



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.

Policies database

About All policies

Policies 4 Africa × Building envelope technologies ×

| Policy | Country | ↑ Year ? |
|---|--------------|----------|
| National Cooling Strategy | Rwanda | 2019 |
| SANS 204: Energy Efficiency in Buildings | South Africa | 2011 |
| Energy Efficiency Obligation | South Africa | 2008 |
| Energy Development Corporation (EDC) Projects | South Africa | 2004 |



In Europe $A=A$?

At the same time, Europe is in a situation that is only apparently better.

It has a continental framework, the EPBD, and building codes in all member states, but it is a Tower of Babel of (technical) languages,

and performance indicators that are not explicitly defined and aligned with stated policy goals and objective data.

At present, to make climate commitments operational, it would be necessary to be able to compare the Minimum Energy Performance of each country, yet most of them are not easily comparable by now.

The discussion taking place these days in the EU on the revision of the EPBD is partially affected by this problem ($A \neq A$)

Pagliano, Lorenzo, Silvia Erba, e Bruno Peupartier. «Definition of indicators and assessment methods - an AZEB projects Report», aprile 2019. www.azeb.eu.

«the disparity of criteria employed in implementing the given European Directives»
Olasolo-Alonso, Pablo, et Al.. «Energy Performance of Buildings Directive Implementation in Southern European Countries: A Review». *Energy and Buildings* 281 (febbraio 2023): 112751. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112751>.




The ISO 52000 international language: a common set of terms and definitions

Performance énergétique des bâtiments - Évaluation
cadre PEB - Partie 1: Cadre général et modes
opératoires (ISO 52000-1:2017)

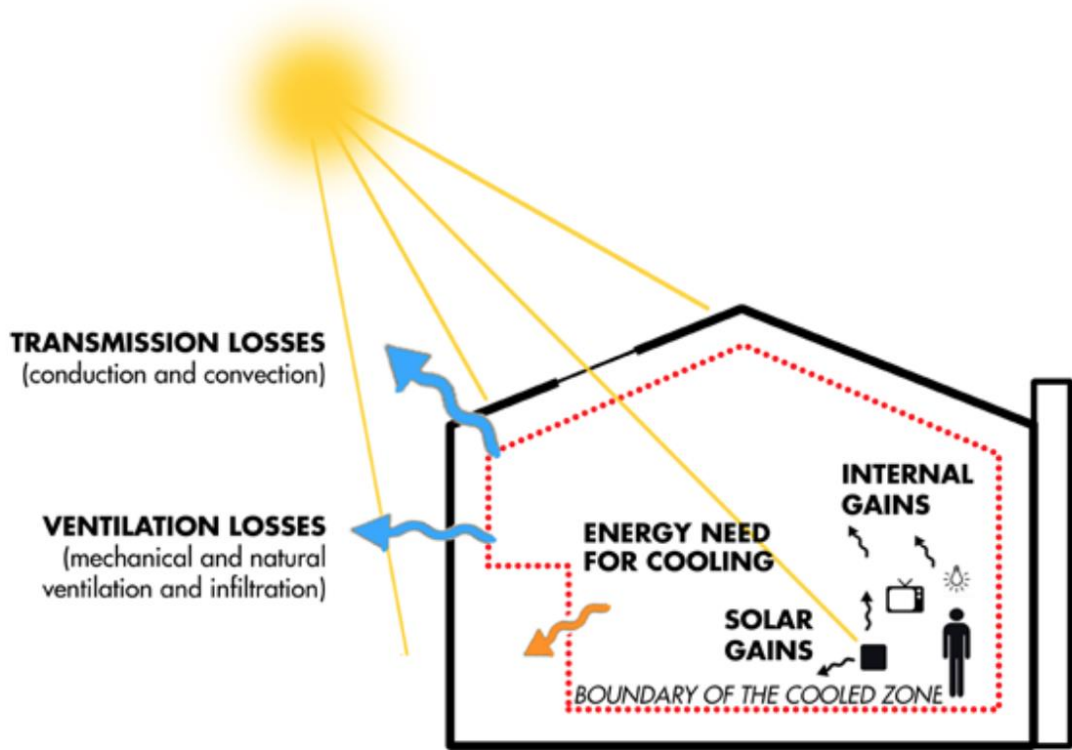
Also available on the ISO platform ([Online Building Platform](https://www.iso.org/obp/ui/#search)),
<https://www.iso.org/obp/ui/#search>

in English and in French, as in this example:.

| | | |
|--|--|--|
|  | energy need for heating or cooling heat to be delivered to or extracted from a thermally conditioned space to maintain the intended space temperature conditions during a given period of time ISO 52000-1:2017(en), 3.4.13 🔍 | besoin d'énergie pour le chauffage ou le refroidissement chaleur à fournir ou à extraire d'un espace climatisé pour maintenir les conditions de température voulues dans cet espace pendant une durée donnée ISO 52000-1:2017(fr), 3.4.13 🔍 |
| Available in: | <input type="checkbox"/> EN | <input type="checkbox"/> FR |

Ludwig Wittgenstein, one of the leading logicians and philosophers of the 20th century:

"a great many problems are not problems at all, just issues concerning the logic of language."

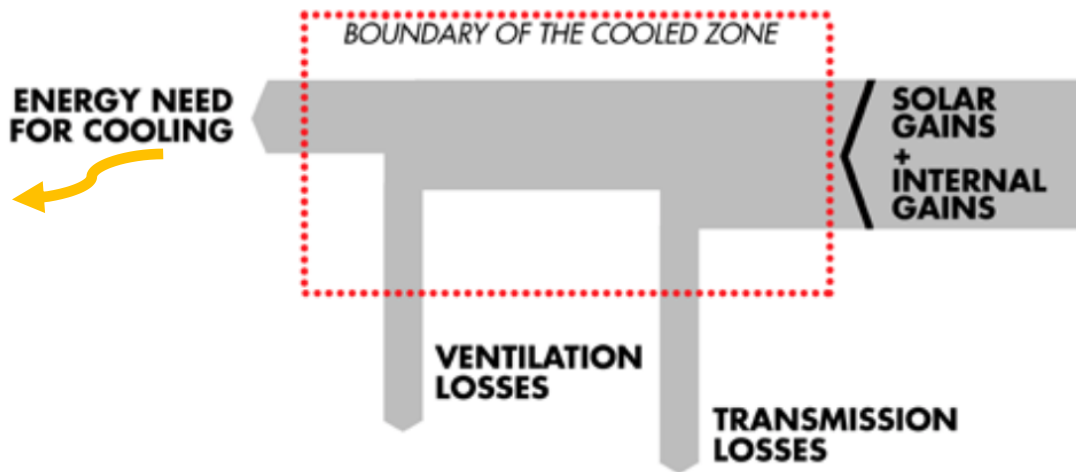


energy need for cooling :

heat to be extracted from a *thermally conditioned space*

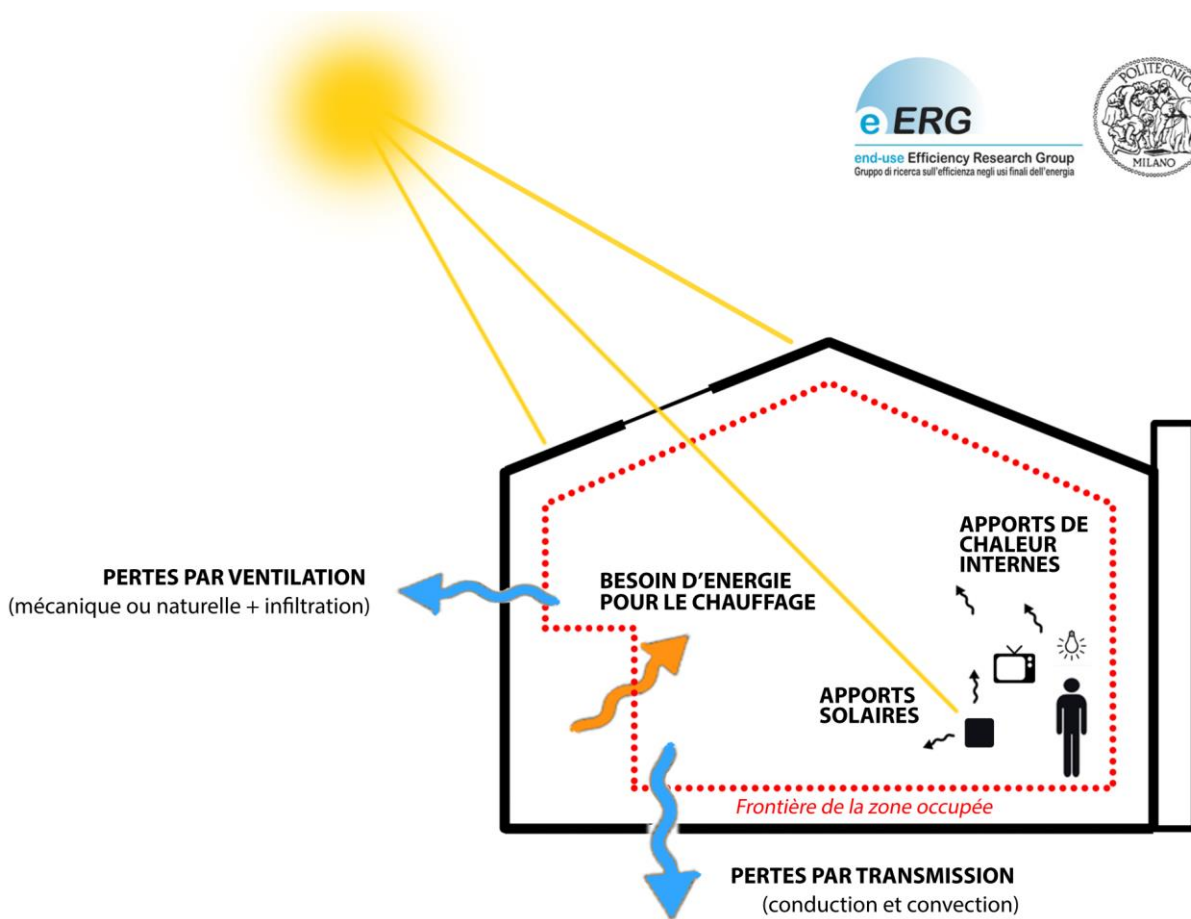
to maintain the intended space temperature conditions

during a given period of time



Being based solely on physics, it can be objectively assessed

It qualifies the features of the building envelope and ventilation



" BESOIN D'ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE ":

chaleur à fournir a un espace climatisé

pour maintenir les conditions de **température voulues** dans cet espace

pendant une durée donnée

ISO 52000

PERTES PAR TRANSMISSION

+

PERTES PAR VENTILATION

-

APPORTS SOLAIRES

-

APPORTS DE CHALEUR INTERNES

=

BESOIN D'ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE

Which are the steps proposed by ISO 52000?

Once the objective of the design in terms of *comfort category* according to one of the thermal comfort models (adaptive or the “enhanced velocity model” or analytical/PMV) has been chosen,

1) energy needs for heating and cooling correlate with performance of the thermal envelope + heat recovery on ventilation

Average existing building in Milano: 150 kWh/m²y → state of the art new or retrofitted: 15 to 25 kWh/m²y (80 to 90% reduction in energy needs)

2) total primary energy describes the performance of envelope+active systems (cover remaining *energy needs* **efficiently** from non-renewable or renewable sources: a boiler should be efficient even if it uses biomass)

3) non-renewable primary energy,: part of total primary energy not covered by renewable energy (whether generated on-site, nearby or at a distant location).



“**energy efficiency first**” principle → lower the indicators “energy needs” and “total primary energy”

“**increasing the share of renewables**” → lower the indicator “non-renewable primary energy”

2.1 L'approche performancielle

L'approche performancielle consiste à fixer les spécifications techniques minimales en termes de performances thermiques du bâtiment. Celles-ci sont évaluées à travers les besoins énergétiques annuels du bâtiment liés au confort thermique. Ces besoins correspondent aux besoins calorifiques et/ou frigorifiques du bâtiment indépendamment du type d'installations de chauffage et/ou de refroidissement utilisées. Ils correspondent à la somme annuelle des sollicitations thermiques qu'impose le bâtiment à ses installations pour satisfaire les besoins de confort thermique de ses occupants.

Les besoins annuels de chauffage et/ou de refroidissement du bâtiment sont calculés par des logiciels de simulation énergétique de bâtiments ou par des outils informatiques simplifiés, en adoptant des températures de référence pour le chauffage et la climatisation: 20°C en hiver et 26°C en été.

Les besoins énergétiques spécifiques annuels du bâtiment liés au confort thermique (BECh) sont déterminés selon la formule ci-contre.

Les spécifications techniques minimales des performances thermiques des bâtiments sont fixées par le présent règlement conformément à l'approche performancielle comme suit :

| Zones | Besoins spécifiques thermiques annuels maximaux de chauffage et de climatisation des bâtiments au Maroc en kWh/m ² /an | | | | |
|-------|--|--------------|-------|----------|----------------------|
| | Résidentiels | Enseignement | Santé | Tourisme | Autre ^(*) |
| Z1 | 40 | 44 | 72 | 48 | 45 |
| Z2 | 46 | 50 | 73 | 52 | 49 |
| Z3 | 48 | 61 | 68 | 66 | 49 |
| Z4 | 64 | 80 | 47 | 34 | 35 |
| Z5 | 61 | 65 | 92 | 88 | 56 |
| Z6 | 65 | 67 | 93 | 88 | 58 |

$$BECh_{Th} = BECh + BERef_{STC}$$

On entend par :

• **BECh_{Th}** : besoins énergétiques annuels liés au confort thermique d'un bâtiment exprimés en kWh/ (m².an);

• **BECh** : Besoins énergétiques annuels pour le chauffage exprimés en kWh/an et calculés sur la période d'hiver pour une température intérieure de base Tch=20°C;

• **BERef** : Besoins énergétiques annuels pour le refroidissement exprimés en kWh/an et calculés sur la période d'été pour une température intérieure de base Tref = 26°C;

• **STC** : Surface totale habitable conventionnellement conditionnée exprimée en m² et égale à la somme des surfaces des planchers hors d'oeuvre.

^(*) **Autre**: tous les autres types des bâtiments tels que: bureau, commerce, administration, service et autres bâtiments publics.

Also in Switzerland, the regulation is based on the "energy needs for heating"»

Rwanda Building code

Rwanda Utilities Regulatory Authority (RURA) guidelines published in 2013 provide recommendations on the best practices to promote energy efficiency. The average climatic conditions across the entire country is temperate tropical highland where daily temperature ranges between 12°C (54°F) and 27°C (81°F)³. This provides an opportunity to do away with the need for room air conditioning and employ natural ventilation, utilisation of shading and improvement in building technologies.

The Rwanda Building Code (2015) sets minimum building performance requirements to promote energy efficient utilisation technologies.



South Africa building code for energy efficiency SANS 204

This first part of SANS 204 sets out general requirements for achieving energy efficiency in all types of buildings as performance parameters, and will eventually form part of the National Building Regulations. Parts 2 and 3, which deal with naturally ventilated buildings and artificially ventilated buildings, respectively, will eventually become part of the SANS 10400 National Building Code.

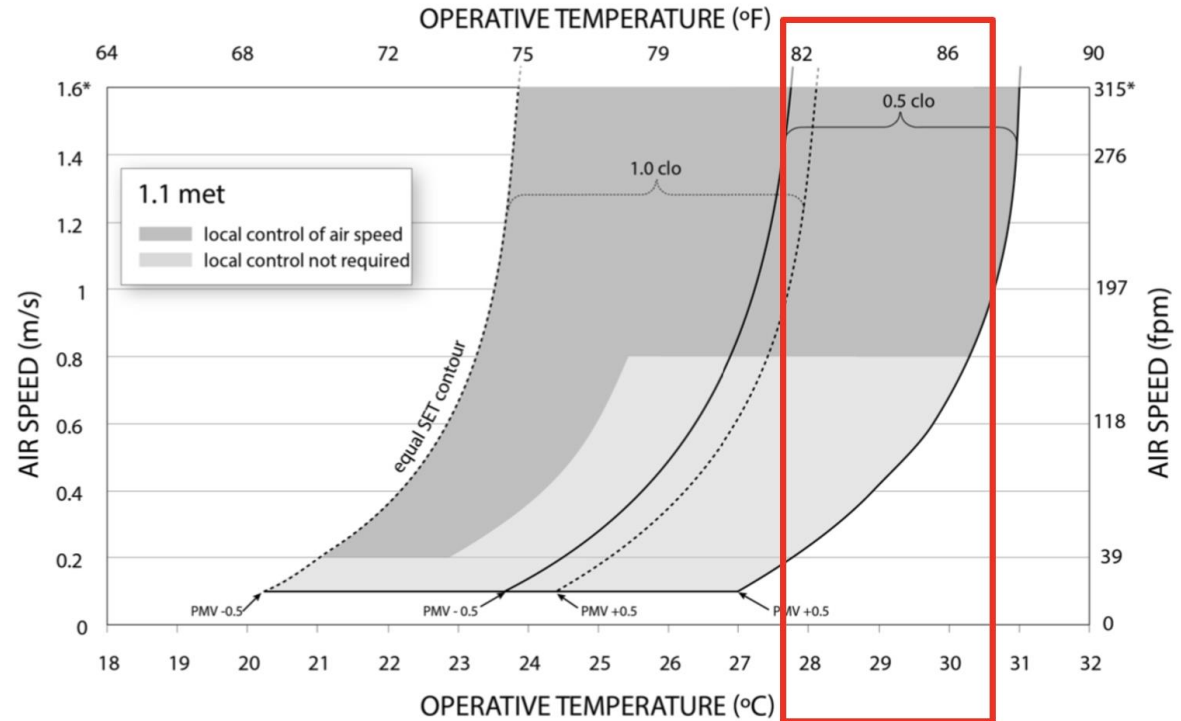
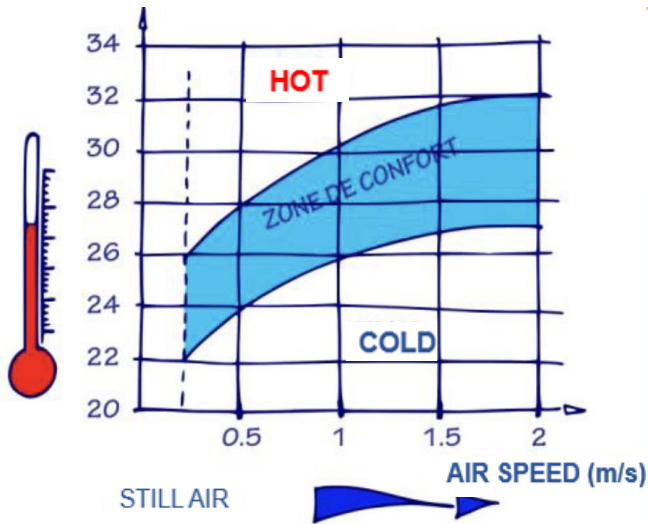
Part 2 of the standard covers naturally ventilated buildings (with natural environmental control), while Part 3 is for artificially ventilated buildings with artificial environmental control.

Part 3 is for buildings with a central HVAC system (that is, humidity, ventilation and air conditioning). Buildings without air conditioning are covered by Part 2, which includes buildings containing free-standing heating or cooling (in other words, not centralised) systems.

Summer Comfort

The new (and previous) results (documented in the World Global Comfort II database) of tens of thousands of interviews on comfort are now incorporated in the updates of the European comfort standards (EN 16798:2017) and ASHRAE 55:2020.

--> Adaptive comfort model" and
"elevated air speed method"



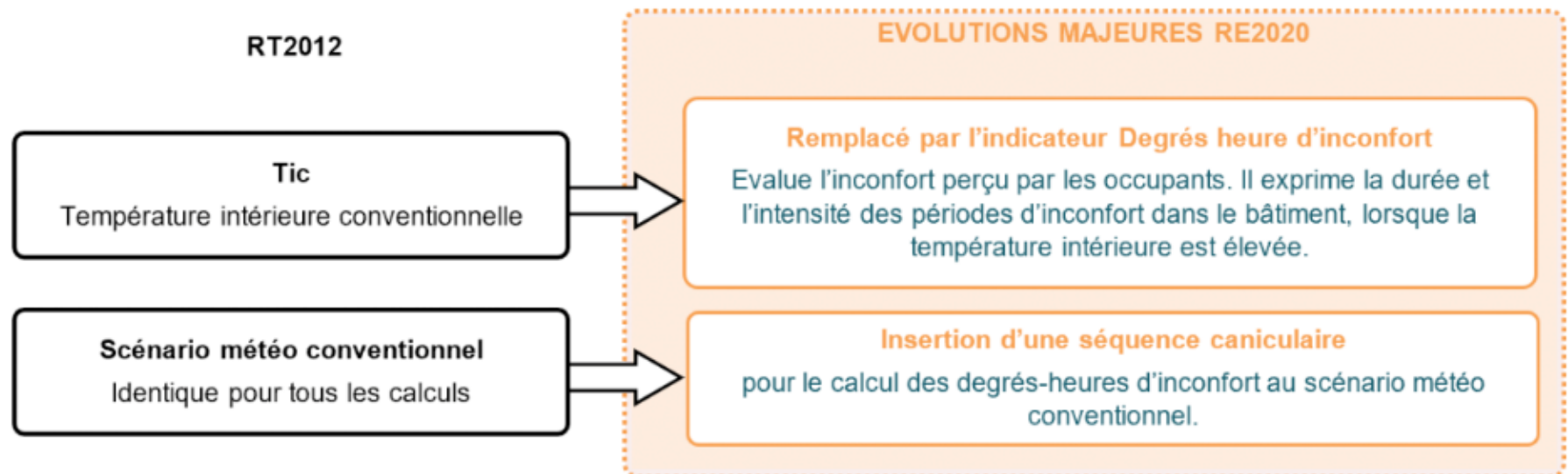
* There is no upper limit to air speed when occupants have local control.

Figure 5-4 Acceptable ranges of operative temperature t_o and average air speed V_a for 1.0 and 0.5 clo comfort zones at humidity ratio 0.010.

- 1) Simulation du climat futur basée sur la vague de chaleur de l'été 2003
- 2) NOUVEAU (début 2022) heures d'inconfort basées sur le modèle de confort adaptatif.
- 3) En fait la RE2020 définit 2 seuils que la température intérieure au bâtiment ne doit pas dépasser pour éviter tout inconfort :

La nuit, le seuil de température est de 26°C

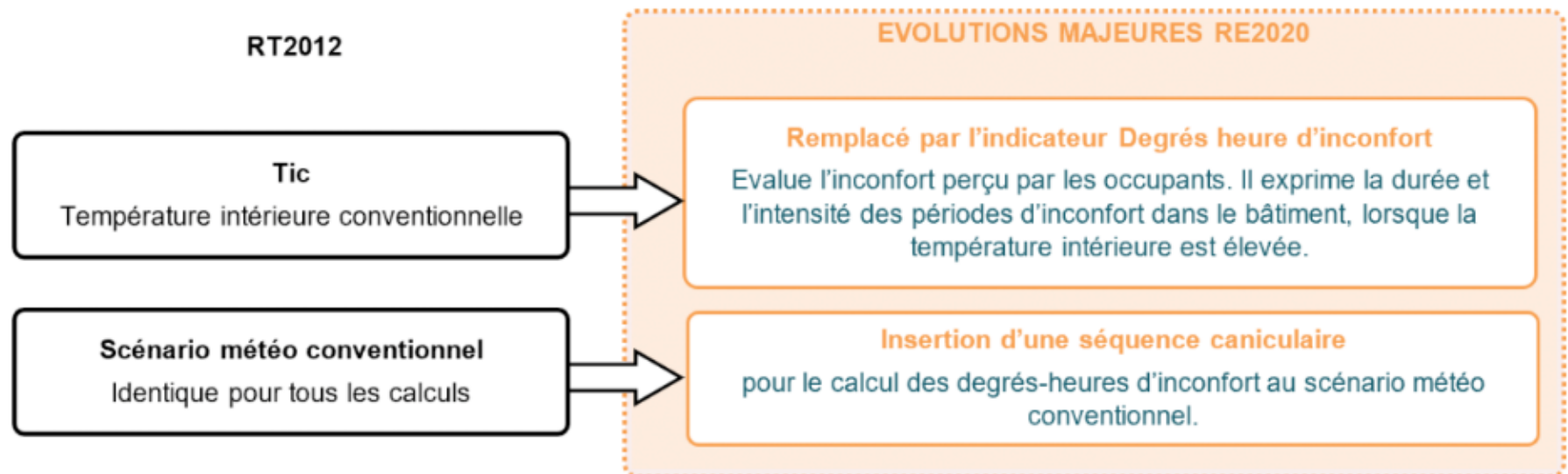
Le jour, un seuil de **température adaptatif** qui se situe entre 26° et 28°C



- 1) Future climate simulation based on the summer 2003 heat wave
- 2) NEW (beginning of 2022) discomfort hours based on the adaptive comfort model.
- 3) In fact the RE2020 defines 2 thresholds that the indoor temperature of the building must not exceed to avoid discomfort:

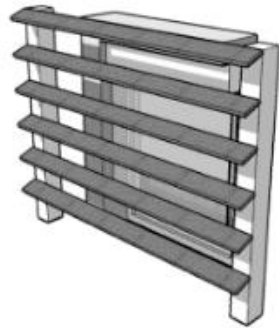
At night, the temperature threshold is 26°C

During the day, an **adaptive temperature** threshold between 26° and 28°C



Strategies promoted by RT 2020:

- External solar protection (mobile and/or fixed or by vegetation).
- Night-time ventilation
- Ceiling fans and earth/air heat exchangers



Matériaux Biosourcés, Géo-sourcés et Recyclés (Senegal)

Liste des mesures incitatives

- ✓ Establish standards for the manufacture and use of eco-building materials
- ✓ Promote SMEs specialized in the manufacture and use of eco-building materials
- ✓ Apply a 10% VAT rate to eco-building materials
- ✓ Exempting 50% of customs duties on eco-building materials production equipment
- ✓ Guarantee fund for specialized SMEs (SME)

Structures intervenantes

- ✓ ARCOP, ASN
- ✓ MFB, MEPC, MULHP, MAER (SAED, ISRA), MEED, MCPME, MEFPAL, MESRI,
- ✓ Collectivités Territoriales
- ✓ OMVS
- ✓ OLAC, BMN, 3FPT
- ✓ Universités et instituts de recherche

Impact

- ✓ Création d'emplois verts
- ✓ Efficacité énergétique des Bâtiments et réduction de l'impact Carbone
- ✓ Création d'un écosystème de construction durable
- ✓ Acquisition de nouvelles compétences et un savoir faire nouveau
- ✓ Redynamiser l'économie locale
- ✓ Baisse du cout du logement

How to enable orderly progress in the building sector with incentives that are **stable over time** and **with zero/low impact on public debt**?

E.g. in France:

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Brochure_CEE_4p_A5_2023.pdf

explains how the Energy Savings Certificate works - Certificat d'Economie d'Energie (CEE) :

- The State imposes on each energy supplier the obligation to make energy savings for those who consume it.
- After having helped consumers to reduce their energy consumption and having provided proof of it, the energy suppliers obtain the CEE.
- The energy suppliers have a volume of CEE to obtain and return to the administration at the end of each period.
- Funding is provided via a small levy on the energy tariffs, hence it is OUTSIDE the public budget and does not generate debt
- Similarly in Italy

En Italie, un fonds est créé en utilisant un petit pourcentage du prix de l'énergie (un prélèvement ciblé). Les compagnies d'énergie sont payées par ce fonds pour les CEE qu'elles génèrent par une installation. Les CEE peuvent être échangés sur un marché, mais cela a entraîné de fortes fluctuations du prix.

Les leçons apprises :

- une entité publique ayant pour unique objectif d'économiser l'énergie peut administrer le fonds
- le paiement à la partie obligée devrait être décidé par un régulateur basé sur les coûts réels, plutôt que par un marché d'échange, afin d'éviter les fluctuations sauvages.

PÉRIODES ET OBJECTIF GLOBAL D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

2006-2009

(1^{re} période triennale) :
54 TWh cumac*

2011-2014

(2^e période) :
447 TWh cumac

2015-2017

(3^e période) :
700 TWh cumac
+150 TWh cumac
dédiés à la lutte
contre la précarité
énergétique

2018-2021

(4^e période) :
1600 TWh cumac
+533 TWh cumac
dédiés à la lutte
contre la précarité
énergétique

2022-2025

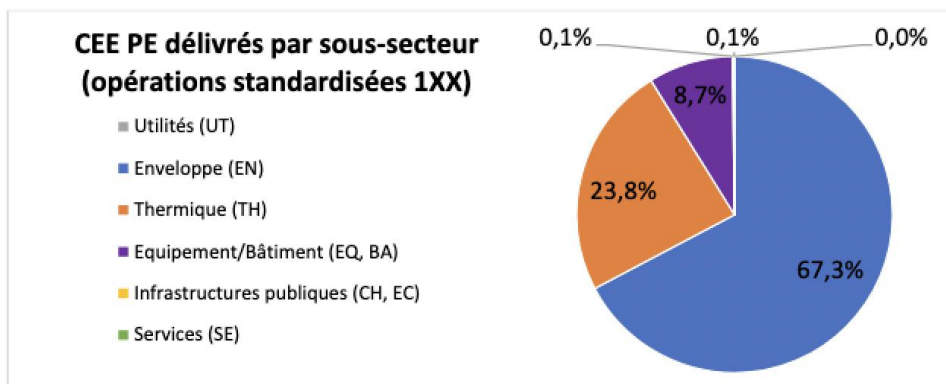
(5^e période) :
1970 TWh cumac
+ 1130 TWh cumac
dédiés à la lutte
contre la précarité
énergétique

100 TWh cumac sont équivalents à la consommation énergétique résidentielle d'un million de Français pendant 15 ans.

* Le terme cumac (pour cumulé et actualisé) prend en compte les économies d'énergie sur la durée de vie de l'action concernée (produit, équipement...), par exemple 15 ans pour un congélateur ou 30 ans pour l'isolation d'une maison.

CEE précarité :

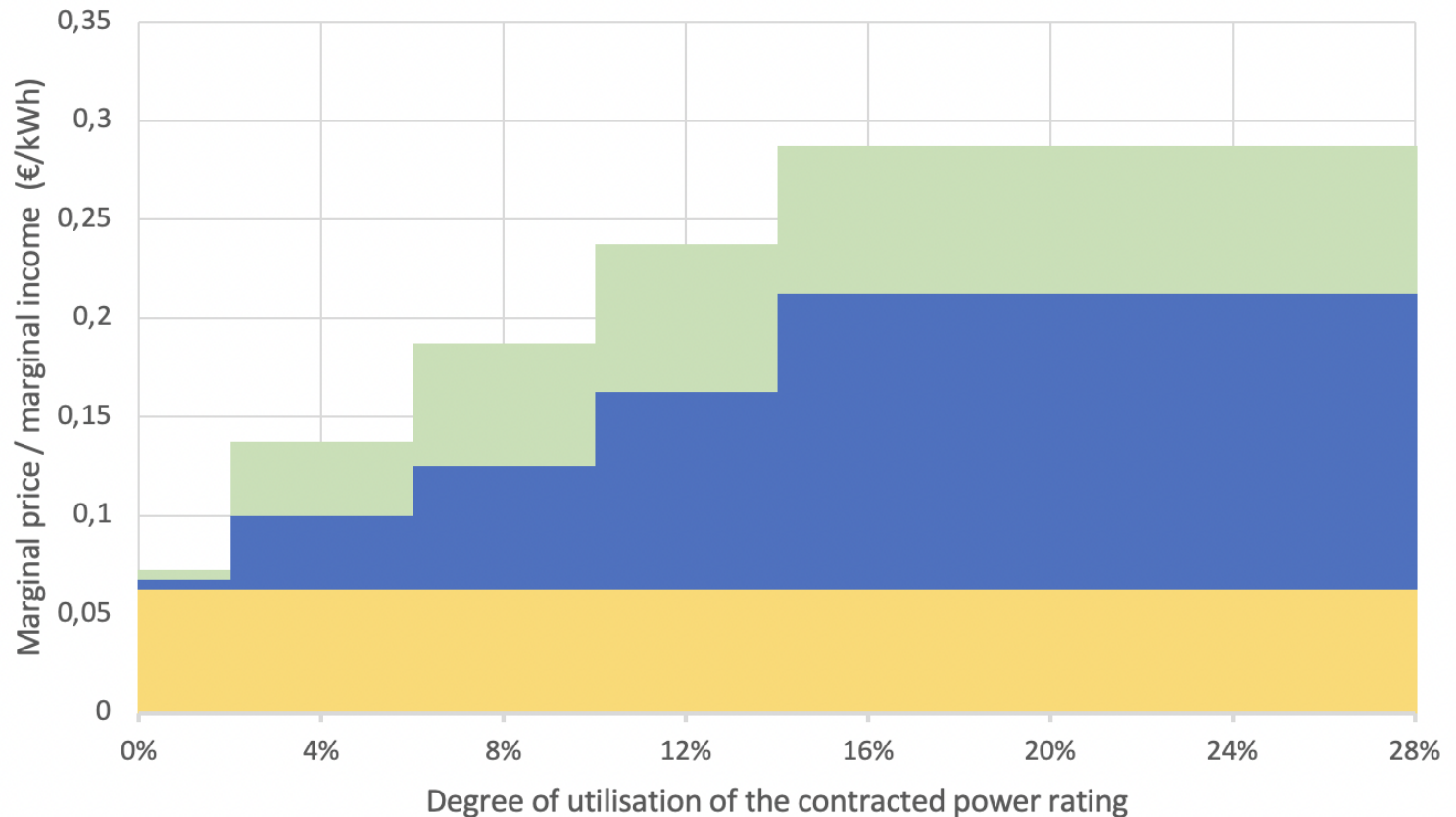
Les volumes de CEE délivrés pour les opérations standardisées « P3 » (fiches numérotées 1XX) se répartissent de la façon suivante :



How can we ensure that basic energy needs are met for all at low prices while making excessive energy use expensive?

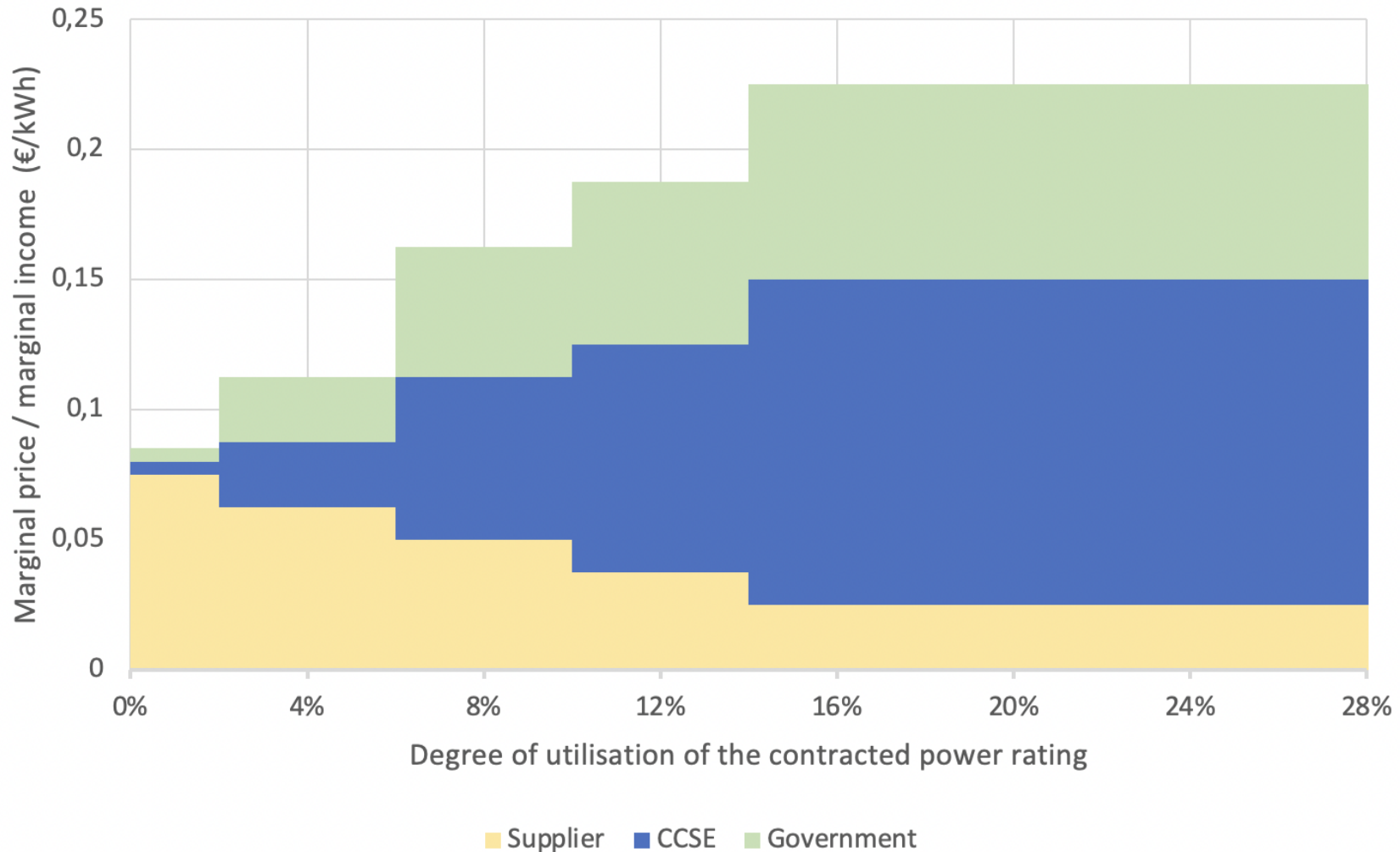
The example of progressive tariffs (energy price per unit increasing with consumption)

Progressive price regime for domestic customers
Marginal energy price and marginal incomes for different actors



Progressive regime with regressive components for suppliers

Marginal energy price and marginal incomes for different actors



Goldemberg, José, Thomas B Johansson, Amulya K. N. Reddy, e Robert H. Williams. *Energy for a Sustainable World*. World Resources Institute Report. Washington, DC, USA: World Resources Institute, 1987.

e.g. in Europe the **post-Covid recovery plan**, which involves billions of euros of public spending in each EU Member State, has parts targeting buildings and proposing strong reductions of energy needs, while improving comfort.

As an example, in Milano, **the project MUSA will retrofit**

a square (Uni Bicocca) , outstripping asphalt coverage, planting trees and shrubs, adding light coloured surfaces,...

and a office building in Campus Leonardo (adding external insulation, sunshade by vegetation, automated openings for natural ventilation, large ceiling fans with efficient airfoils,..)

and document with detailed monitoring the results, in order to allow innovation and replication by the construction industry





ABC 21 project has received funding from the EU's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 894712.

Thanks

Lorenzo.pagliano@polimi.it

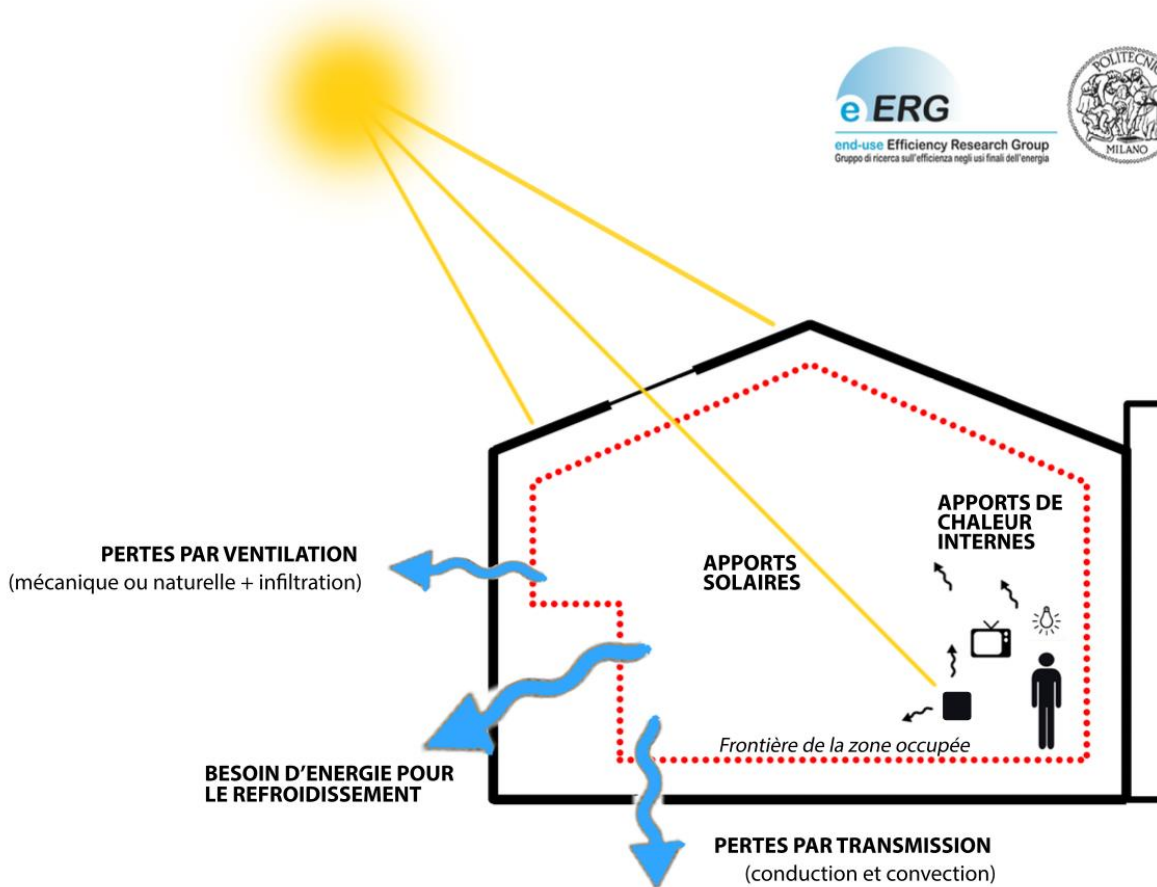
Silvia.erba@polimi.it

[**www.abc21.eu**](http://www.abc21.eu)



Africa-Europe BioClimatic buildings for XXI century





" BESOIN D'ENERGIE
POUR LE
REFROIDISSEMENT ":

chaleur à extraire d'un espace climatisé

pour maintenir les conditions de **température voulues** dans cet espace

pendant une durée donnée

ISO 52000

$$\boxed{\text{APPORTS DE CHALEUR INTERNES}} + \boxed{\text{APPORTS SOLAIRES}} - \boxed{\text{PERTES PAR TRANSMISSION}} - \boxed{\text{PERTES PAR VENTILATION}} = \boxed{\text{BESOIN D'ENERGIE POUR LE REFROIDISSEMENT}}$$

apports de chaleur internes

chaleur fournie à l'intérieur du bâtiment par ses occupants (chaleur métabolique sensible) et par les appareils tels que l'électroménager, les équipements de bureau, etc., autre que l'énergie fournie intentionnellement pour le chauffage, le refroidissement ou la production d'eau chaude

ISO 52016-1:2017(fr), 3.6.10 



internal heat gain

heat provided within the building by occupants (sensible metabolic heat) and by appliances such as domestic appliances, office equipment, etc., other than energy intentionally provided for heating, cooling or hot water preparation

ISO 52016-1:2017(en), 3.6.10 

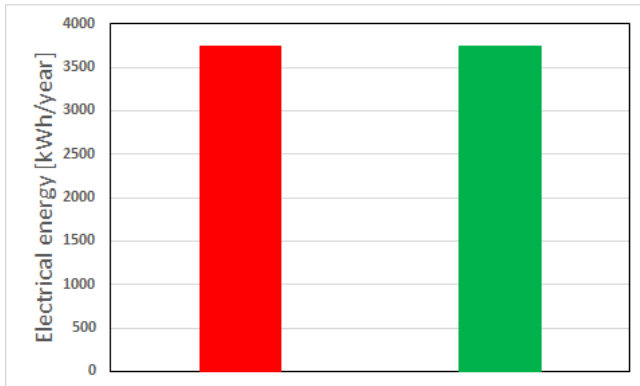
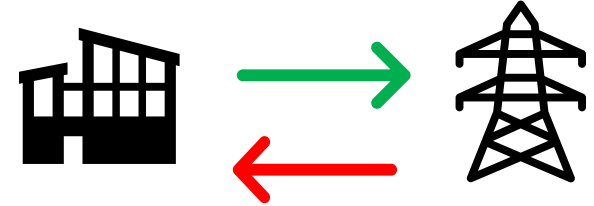
Available in: EN FR

NET Zero (Bilan énergétique net zéro sur un an :

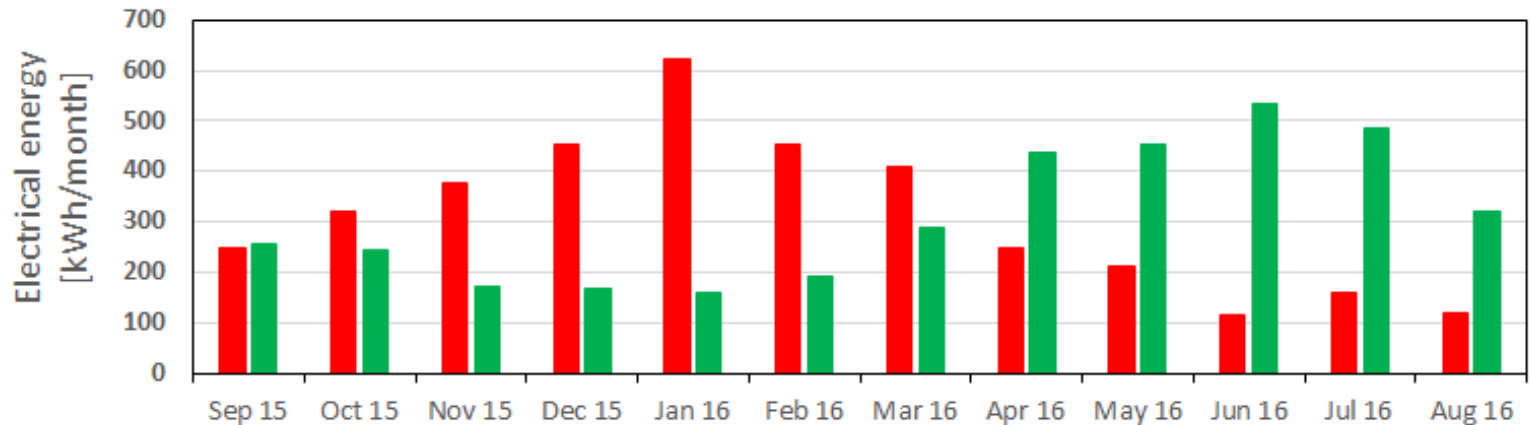
Bilan énergie primaire sur l'année =

= énergie primaire renouvelable exportée du bâtiment vers le réseau

- primaire importée



Très bien, le bilan énergétique primaire annuel est nul, mais par exemple, mois par mois



Même si le bilan annuel en termes d'énergie primaire est = 0 , du gaz est brûlé et du CO2 est émis.

De plus, le bilan suppose que 100% de l'énergie PV est stockée (quelque part dans le réseau) et récupérée sans pertes entre l'été et l'hiver.

En réalité, le stockage inter-saisonnier est coûteux en matériaux, en énergie incorporée et en pertes de stockage d'énergie..

Pour éliminer/réduire ce problème :

- en Italie, le bilan énergétique est calculé sur une base mensuelle et non annuelle
- certains labels (e.g. Passivhaus) incluent dans les facteurs d'énergie primaire renouvelable les pertes (élevées) dues au stockage inter-saisonnier
- **la solution la plus robuste: réduire fortement les besoins d'énergie : le déséquilibre sera beaucoup plus faible, et les infrastructures de stockage et de transmission nécessaires seront plus petites.**

Quelles sont les étapes proposées par la norme **ABC 21** ISO 52000 ?

1) Réduire les besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement, qui sont corrélés aux performances de l'enveloppe thermique + récupération de chaleur sur la ventilation. "Principe "l'efficacité énergétique d'abord"

- Exemple: bâtiment existant moyen à Milan: 150 kWh/m² par an -> état de l'art neuf ou profondément rénové : 15 à 25 kWh/m² par an (c'est-à-dire **80 à 90% de réduction** des besoins d'énergie).
- C'est **l'étape où nous pouvons gagner le plus**

2) Réduire l'énergie primaire totale qui décrit la performance de l'enveloppe + les systèmes actifs

3) Réduire l'énergie primaire non renouvelable : *partie de l'énergie primaire totale non couverte par les énergies renouvelables (qu'elle soit produite sur place, à proximité ou à distance).*

