

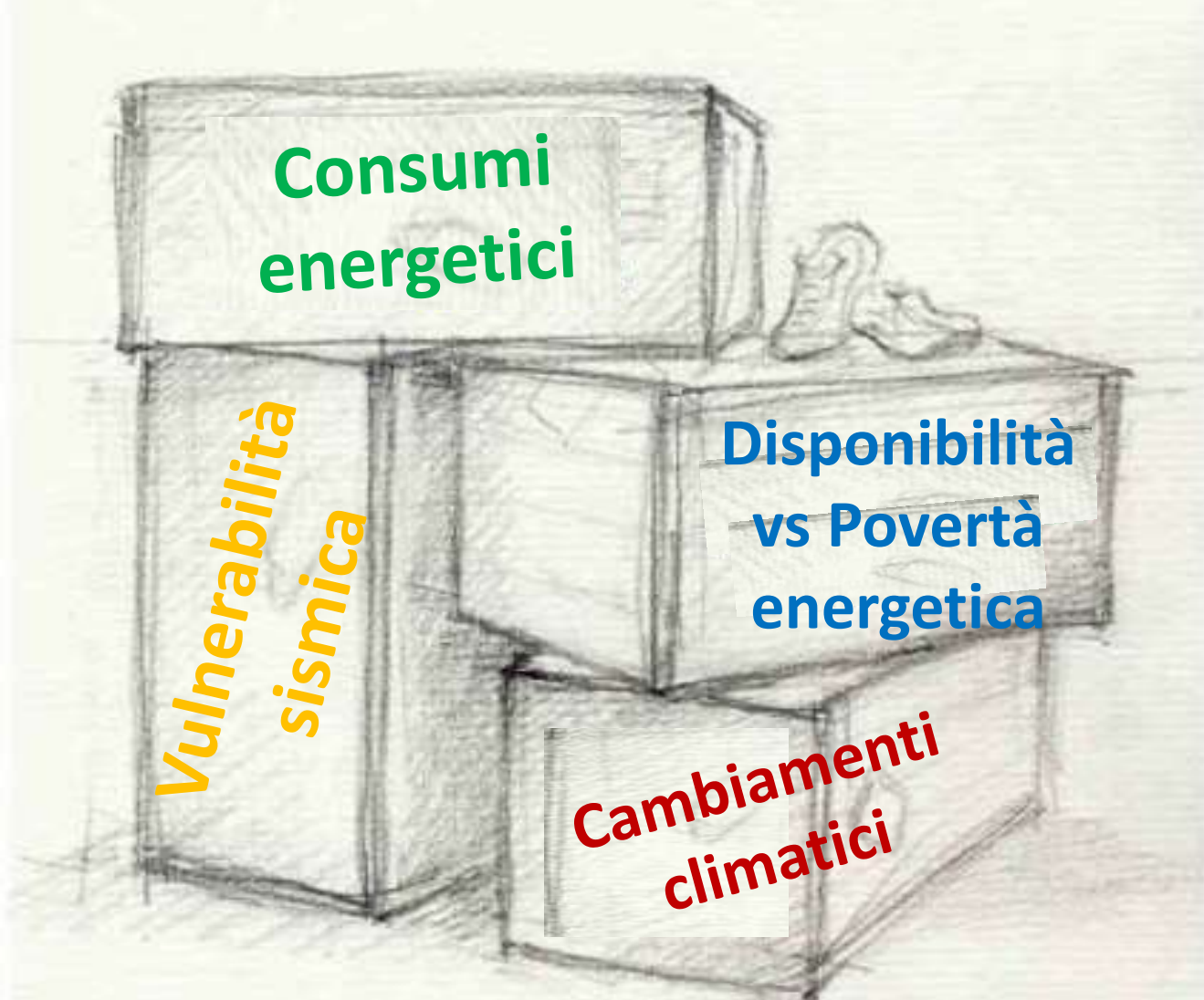
## Riqualificazione energetica tra obblighi ed opportunità

prof. Filippo de Rossi

Rettore, Università degli Studi del Sannio  
Coordinatore Commissione Energia Ordine

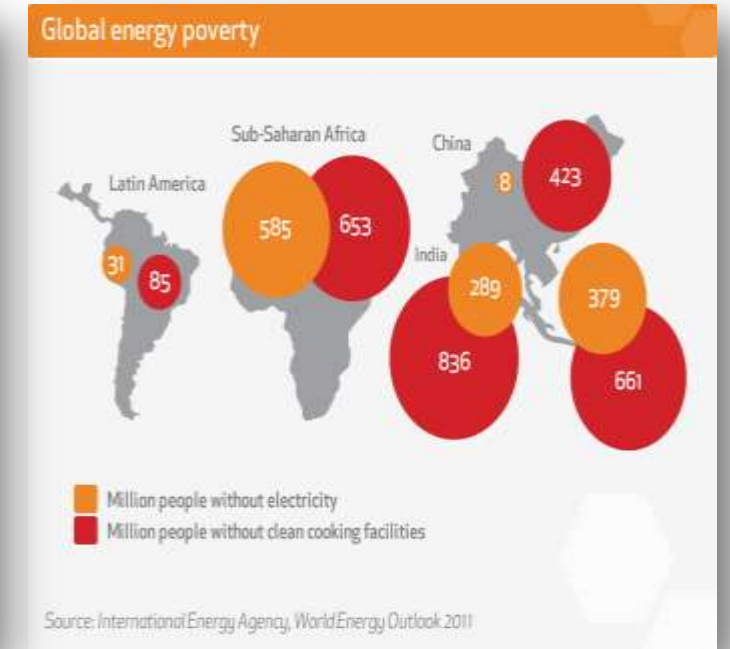
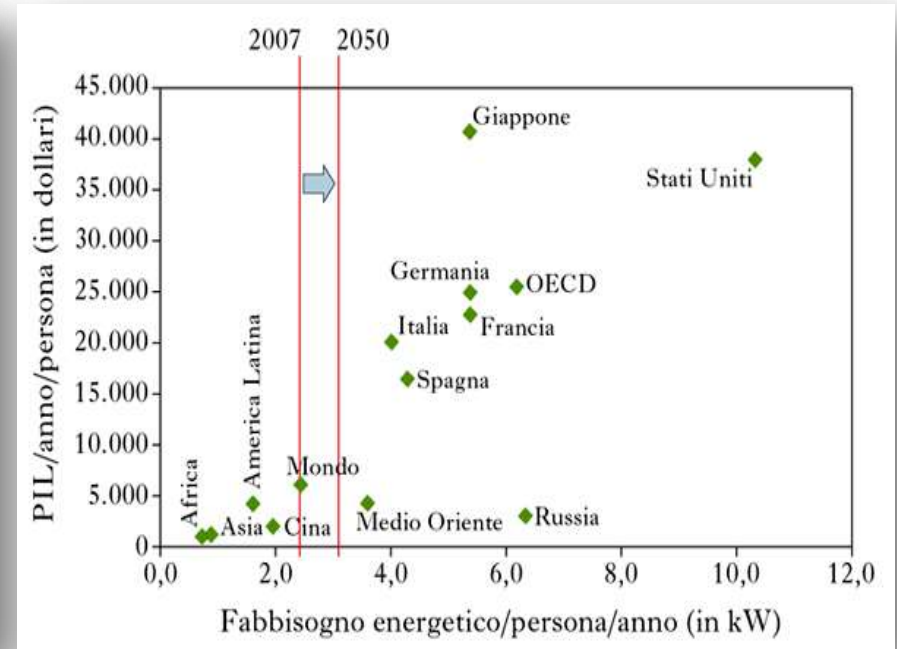
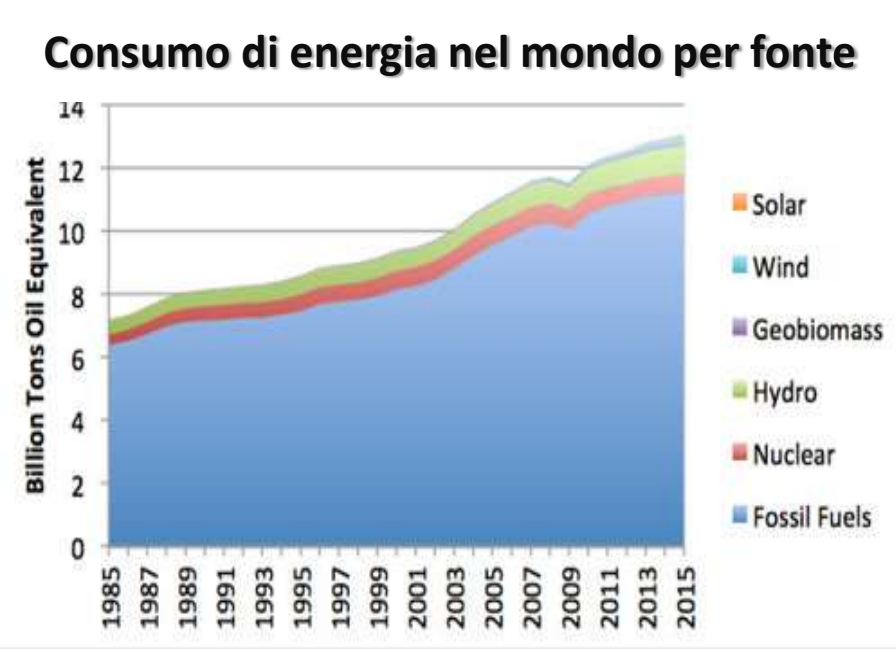


È necessario riprogrammare una strategia per lo sviluppo sostenibile ?



## ENERGIA E APPROVVIGIONAMENTO: SPRECHI E DISEGUAGLIANZE

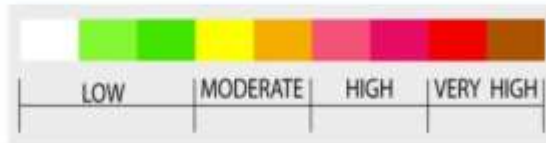
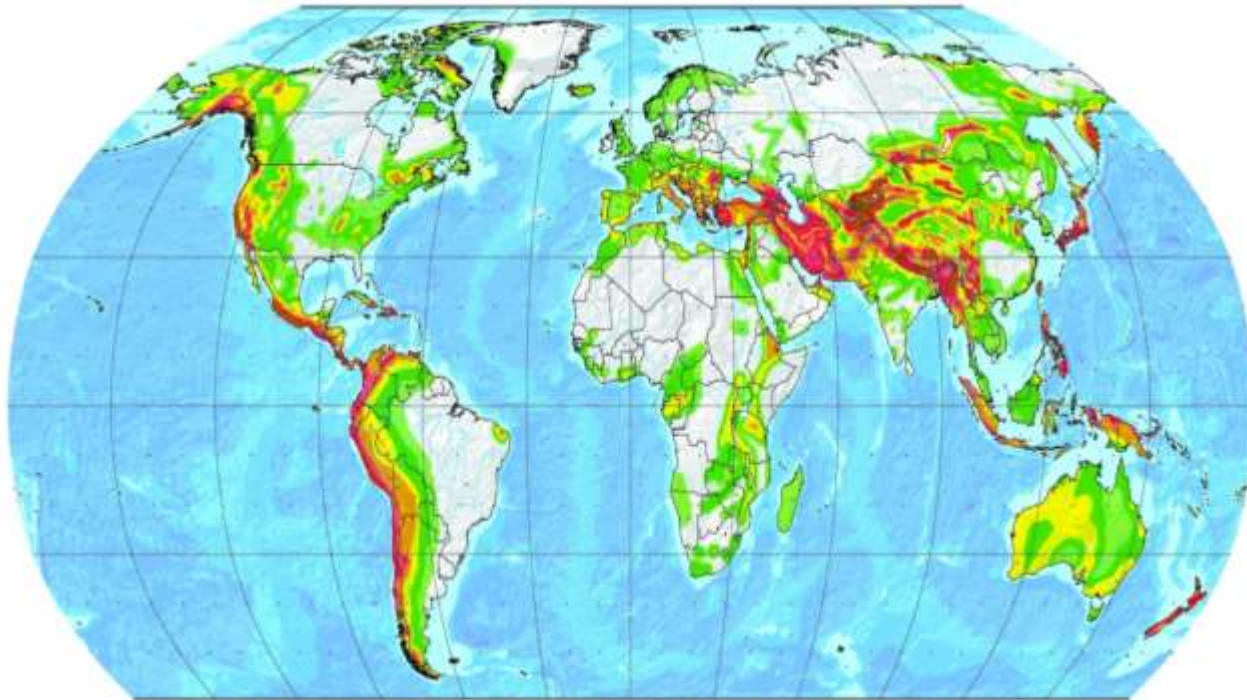
La sfida tecnico-scientifica probabilmente più importante del 21° sec. risiede nel proposito di **fornire energia all'umanità in modo sicuro, sostenibile e pulito**: *obiettivi quali la sicurezza della fornitura energetica, la salvaguardia ambientale e, in ultima analisi, la tutela della prosperità economica possono essere conseguiti esclusivamente affrontando il problema energetico globale in termini di sviluppo sostenibile*. In questa prospettiva, per assicurare la domanda globale di energia in modo sostenibile, nei prossimi 15-20 anni dovrà avere luogo un incremento dell'efficienza energetica e l'incremento dell'utilizzazione delle fonti rinnovabili.



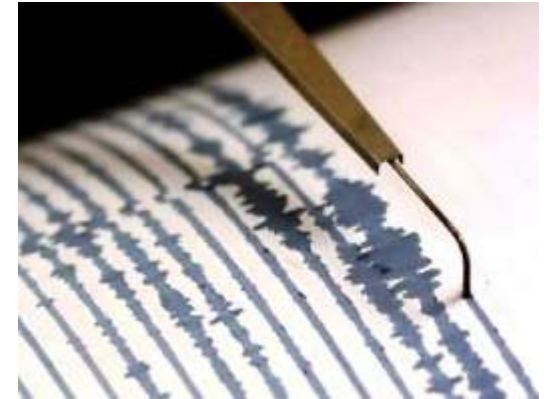
BP Statistical Review of World Energy



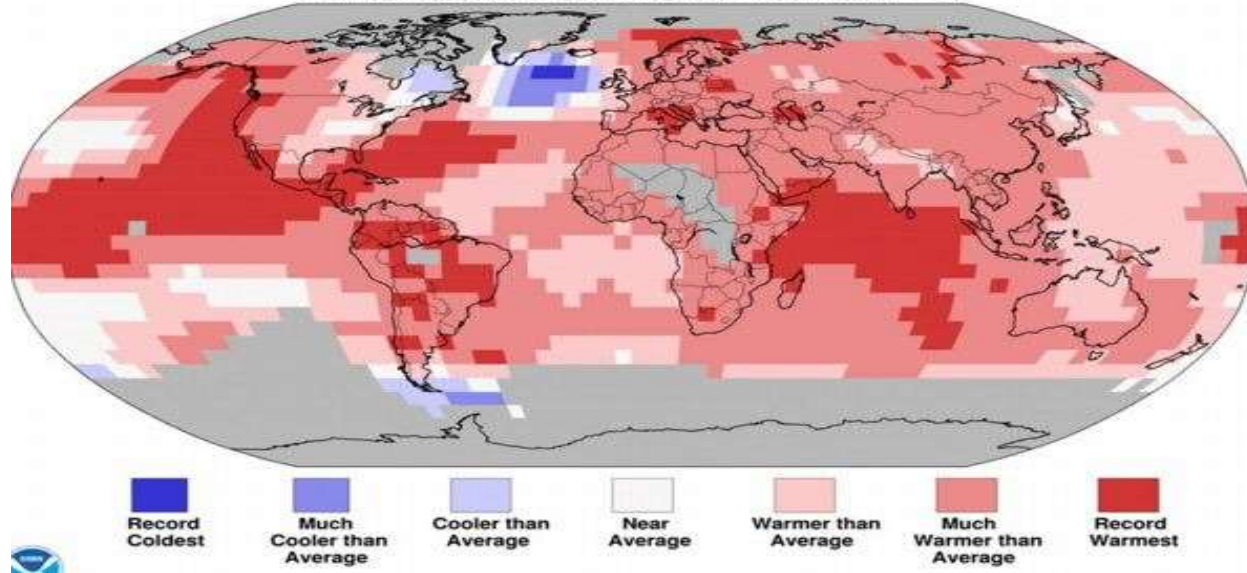
# RISCHI DA EVENTI SISMICI



Mapa sul rischio sismico mondiale [www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch)



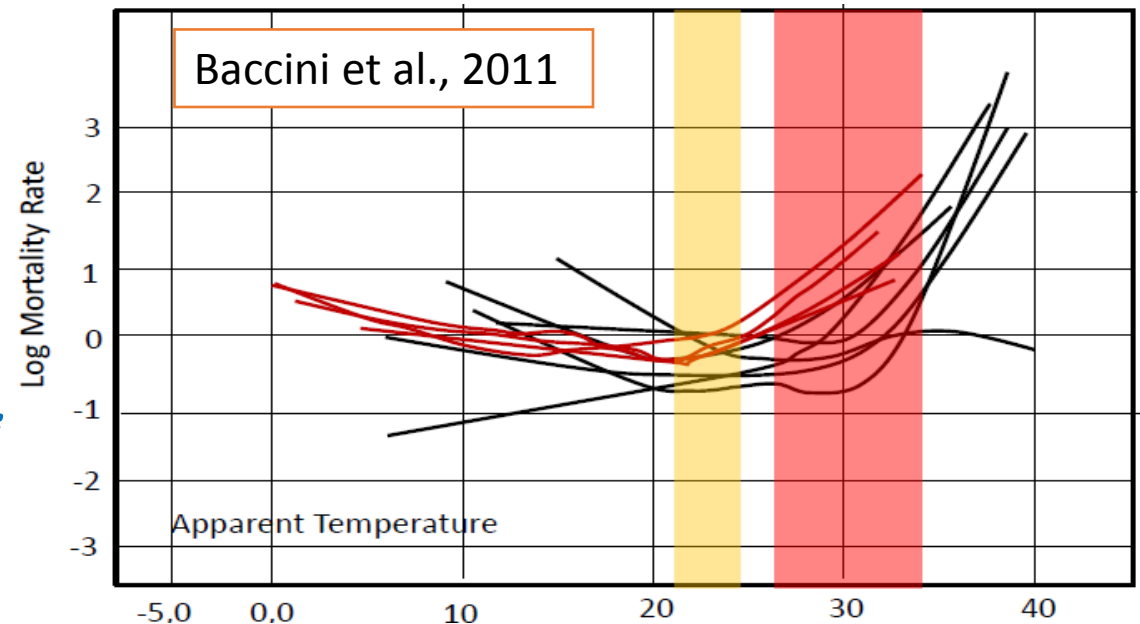
Land & Ocean Temperature Percentiles Jan–Nov 2015  
NOAA's National Centers for Environmental Information  
Data Source: GHCN–M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0



**Alcune ricerche scientifiche dimostrano che esiste una correlazione tra il valore della temperatura e la mortalità. Uno studio su 15 città europee ha dimostrato che c'è un tasso di incremento del 3.1% per i paesi del mediterraneo per ogni 1°C.**

## RISCHI DA SURRISCALDAMENTO

**Come certificato dall' Agenzia americana per l'atmosfera e gli oceani e dall'Ufficio meteorologico il 2015 è stato l'anno più caldo da 136 anni.**

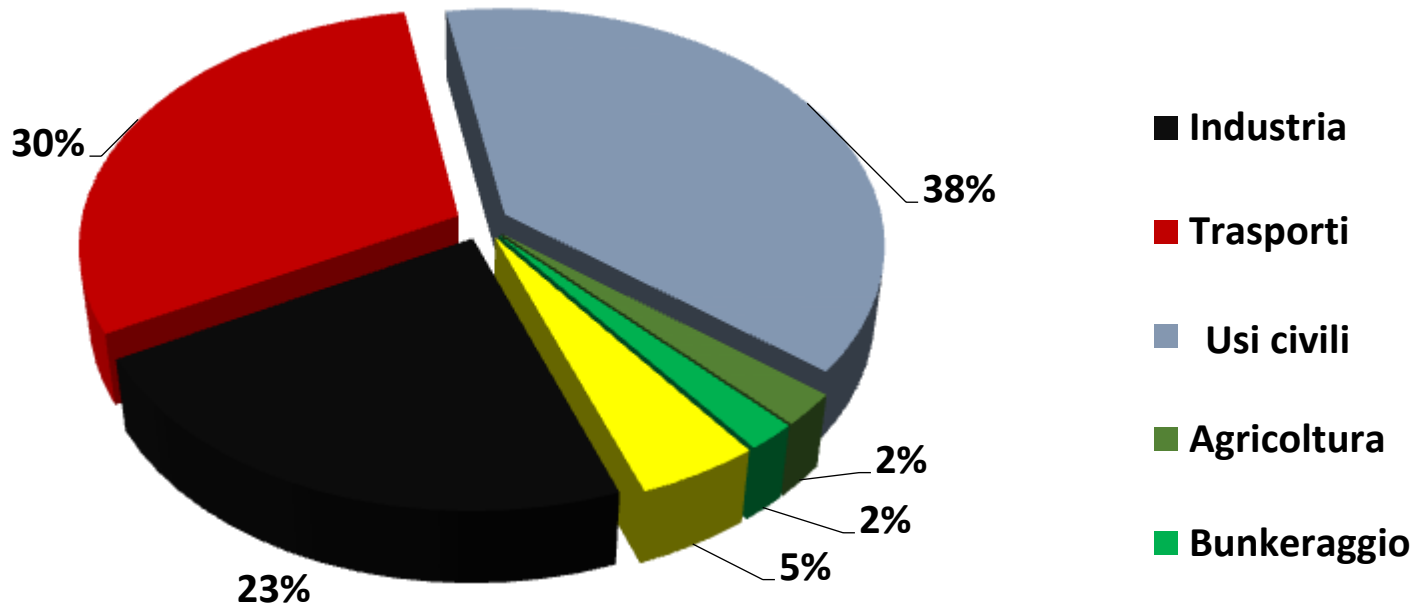




# L' ITALIA

*Robine et al. (2007):»I paesi dell'Europa del sud sono stati esposti a fenomeni di ondate di calore che in mancanza di una climatizzazione adeguata degli ambienti, possono causare una crescita dei tassi di mortalità nelle fasce più deboli della popolazione: si stima che alle temperature elevate dell'estate del 2003 si possa attribuire il decesso di circa 80'000 individui in Europa, di cui un quarto in Italia.»*

Il consumi energetici –MSE 2015 (171 Mtep)



## LA LOGICA DUALE DELLE POLITICHE ENERGETICHE

L'Italia negli ultimi 12 anni ha profondamente cambiato la propria politica in materia di efficienza energetica in edilizia, seguendo un doppio binario.

### **EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE**

*Limiti prescrittivi molto stringenti riferiti all'efficienza energetica di involucro edilizio, impianto di riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, e all'integrazione delle fonti rinnovabili*

**OBLIGHI**



**INCENTIVI**

### **EDIFICI ESISTENTI**

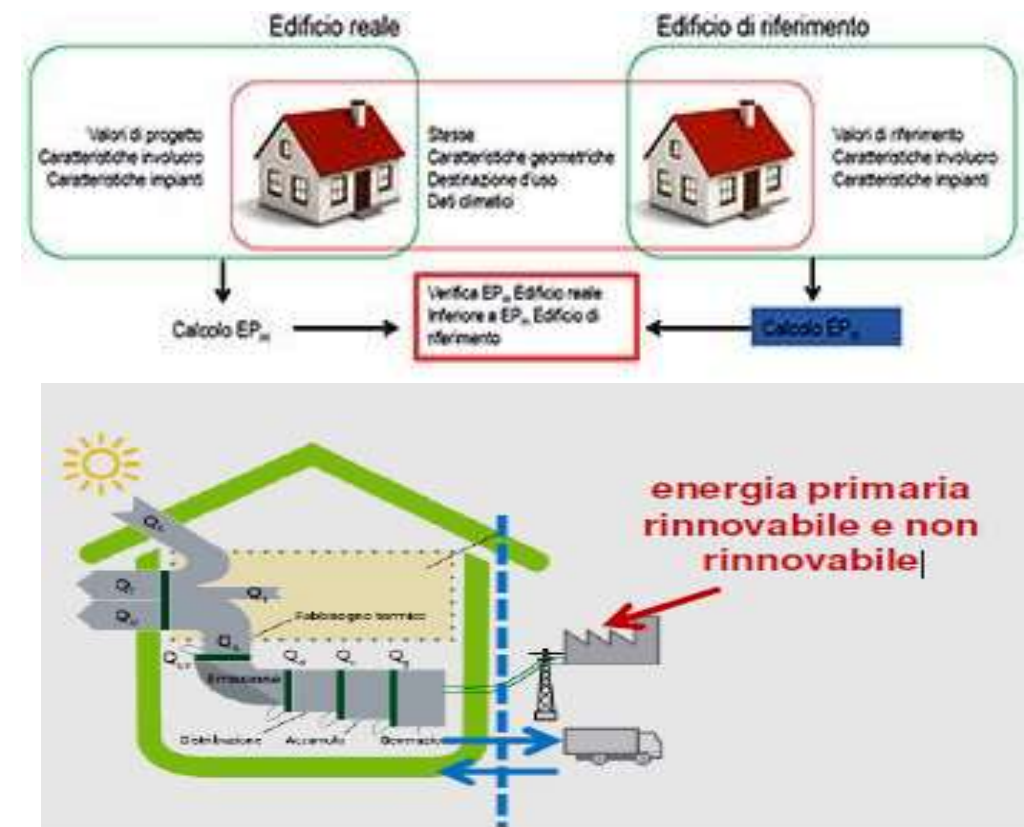
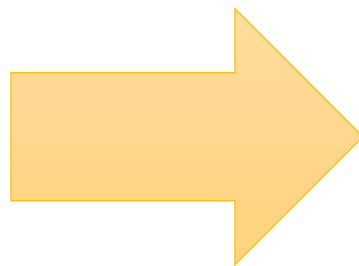
*Sostegno economico, volto al supporto e all'incentivazione dell'iniziativa individuale, per riqualificazioni energetiche parziali e/o totali, con integrazione da FER, di elementi di involucro edilizio ed impianti*



EVOLUZIONE LEGISLATIVA: DALLA LEGGE 373/76 AL NET ZERO-ENERGY BUILDING

Oggi, dopo una lunga evoluzione legislativa (D.P.R. 59/2009, linee guida per la Certificazione Energetica), l'obiettivo di riferimento è la EPBD Recast - *Energy Performance of Building Directive* - 2010/31/CE, recepita in Italia da D.Lgs. 63/2013, Legge 90/2013, DM 26/06/2015 (i tre decreti "requisiti minimi").

- $U_{lim}$
- $\eta_{gl}$
- $EP_i$
- $EP_{e,inv}$
- $f_a$
- $Y_{IE}$
- ACS





## EVOLUZIONE LEGISLATIVA: DALLA LEGGE 373/76 AL NET ZERO-ENERGY BUILDING

Appendice A  
(Allegato 1, Capitolo 3)

### PRESCRIZIONI PRESENTI (Edificio di Riferimento)

Confronto con l'edificio di riferimento, identico in termini di geometria, orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati"

**IMMEDIATO FUTURO (Nearly Zero-Energy Building).** D.L. 63/2013, convertito dalla L. 90/2013 e attuato dai DM 26.06.2015, si stabilisce che:

*Il Ministro dello Sviluppo Economico*  
*di concerto con*  
*il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*  
*e con*  
*il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti*  
IL MINISTRO DELLA SALUTE (per i profili di competenza)  
e  
IL MINISTRO DELLA DIFESA (per i profili di competenza)

### DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO E PARAMETRI DI VERIFICA

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	2015 <sup>(1)</sup>	2019/2021 <sup>(2)</sup>
A e B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

- dal 1 Gennaio 2021 tutti edifici di nuova costruzione devono essere a energia quasi zero;
- la data è anticipata di due anni per gli edifici pubblici o a uso pubblico

*Nearly Zero Energy Building (nZEB). Un edificio che presenta una richiesta energetica estremamente bassa, coperta in gran parte dall'uso di fonti energetiche rinnovabili disponibili in loco o nelle vicinanze.*

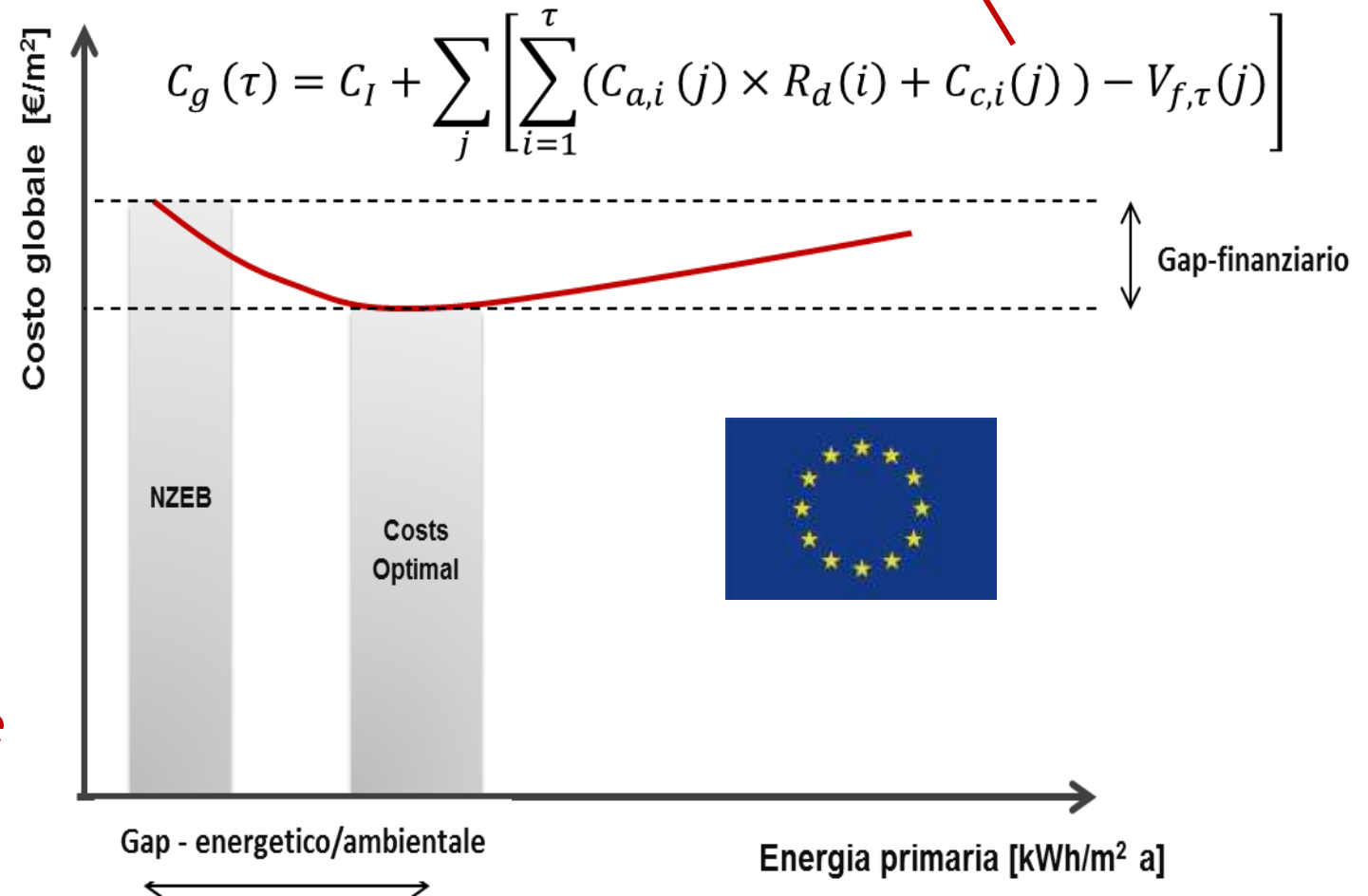
EVOLUZIONE LEGISLATIVA: DALLA LEGGE 373/76 AL NET ZERO-ENERGY BUILDING

Costo delle emissioni :  
20 €/tCO<sub>2,eq</sub> fino al 2025,  
35 €/tCO<sub>2,eq</sub> fino al 2030  
50 €/tCO<sub>2,eq</sub> dopo il 2030.

**Il Livello ottimale in funzione dei costi** è il livello di prestazione energetica che comporta il costo più basso durante il ciclo di vita economico stimato (30 anni per gli edifici residenziali, 20 per quelli del terziario) di un edificio.

**Il costo globale è determinato tenendo conto:**

- dei costi di investimento
- dei flussi di cassa attualizzati
- dei costi di gestione e manutenzione
- dei costi di sostituzione
- dei costi delle emissioni



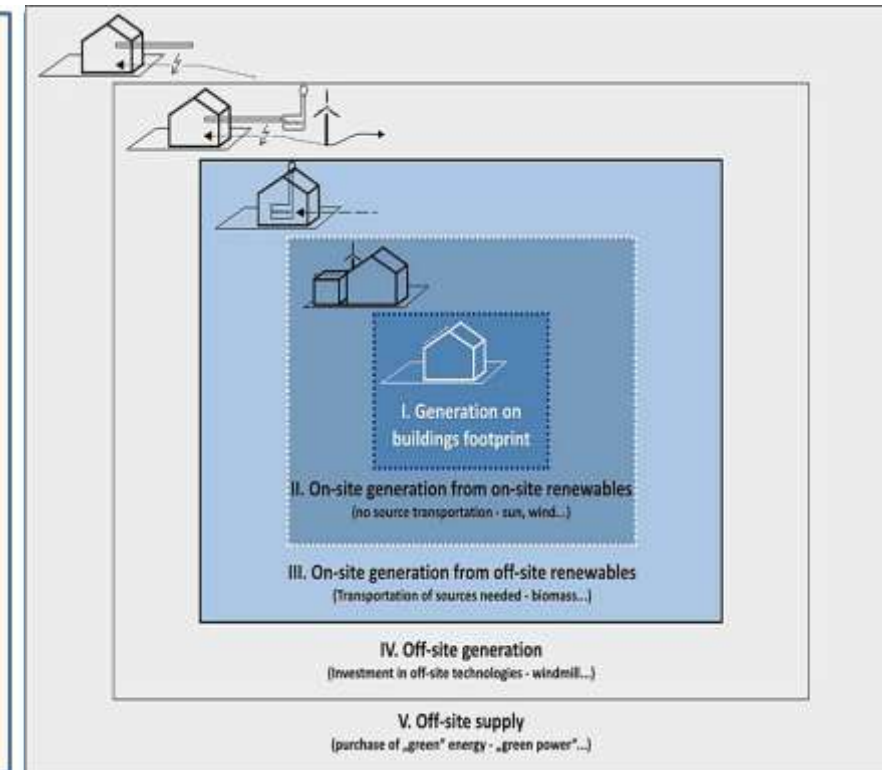
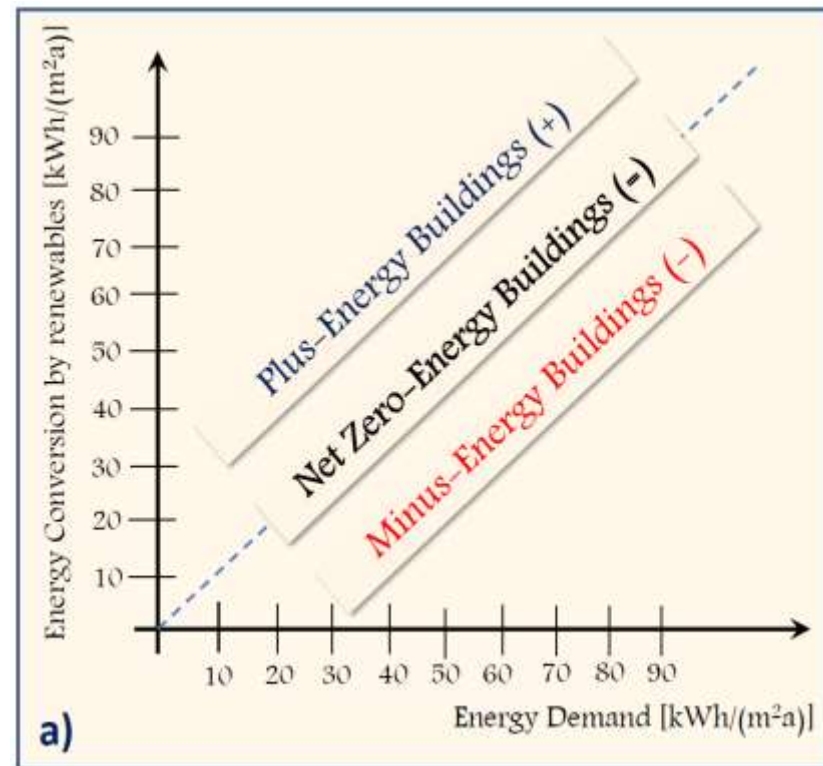


## EVOLUZIONE LEGISLATIVA: DALLA LEGGE 373/76 AL NET ZERO-ENERGY BUILDING

### FUTURO PROSSIMO Net Zero-Energy Building

Il futuro dell'edilizia va verso l'autosufficienza energetica, se non del singolo edificio, con riferimento al comparto urbano, al micro-distretto, in "smart district" e "smart-cities".

**Net Zero Energy Building (ZEB):** edificio che è connesso ad una infrastruttura energetica territoriale (rete elettrica, rete gas, teleriscaldamento) e che, nell'arco temporale di un anno solare, presenta una somma algebrica dei flussi energetici in ingresso e in uscita di valore pari a zero.



## Quanto si è investito su queste problematiche?

Sia a livello sovra-nazionale che statale e regionale, gli ultimi anni sono stati contraddistinti da **GROSSI INVESTIMENTI PUBBLICI NEL SETTORE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA.**

- Fondi strutturali dell'UE per il ciclo di programmazione 2014-2020
- **Finanziamento progetti Horizon 2020**
- **Programma per l'ambiente e l'azione per il clima: LIFE 2014-2020**
- Fondo nazionale per l'efficienza energetica
- **Fondo per la crescita sostenibile**
- Fondo per la Ricerca di Sistema Elettrico

**SOLO DAI FONDI STRUTTURALI SONO PREVISTI 44 mld di euro nel periodo 2014-2020, cui si aggiungerà un co-finanziamento nazionale di 20 mld di euro**

Energia: le opportunità di ricerca 2016-2017 in Horizon 2020



Nel biennio 2016-2017 la Commissione europea mette a disposizione circa 1 miliardo di euro all'interno di Horizon 2020 per progetti di ricerca sull'energia sicura, pulita ed efficiente. Le

*Il programma POI Energia 2007-2013, per le regioni di convergenza, ha finanziato quasi 2000 progetti con oltre 1 miliardo di euro.*



## QUALI SONO STATI I RISULTATI?

Solo con riferimento agli ultimi due anni rispetto ai quali si hanno dati certi, per quanto concerne gli interventi a cui sono state riconosciute le detrazioni al 55-65%:

• Nell'anno 2013, sono state processate 357.500 pratiche totali, in corrispondenza dei quali l'ENEA ha stimato un risparmio pari a 1.556 GWh/a e per un totale di 330kt/a di CO<sub>2</sub> non emessa, con investimenti complessivi da parte dei privati superiori a 3,4 miliardi.



- Nell'anno 2014 sono stati finanziati 300.000 interventi in corrispondenza dei quali l'ENEA ha stimato un risparmio pari a 1.300 GWh/a e per un totale di 270kt/a di CO<sub>2</sub> non emessa.

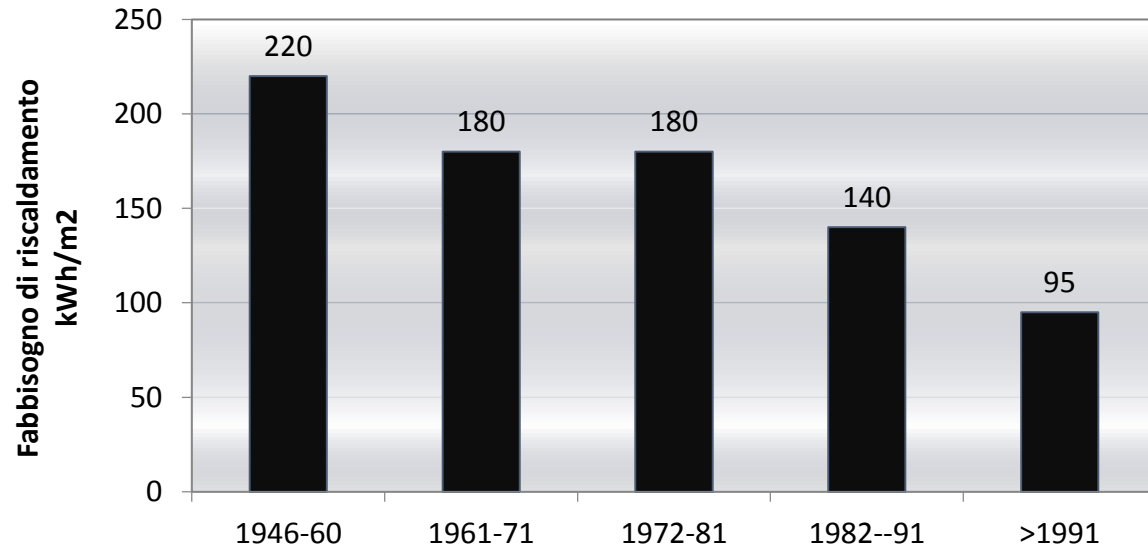
*Tuttavia, pur considerando gli sforzi fatti, i consumi tendenzialmente continuano ad aumentare, e ciò è dovuto alla installazione e uso sempre più intenso di dispositivi, tra cui in primis i sistemi per il raffrescamento estivo.*

LA CRITICITA' ITALIANA - Dove è la sfida?

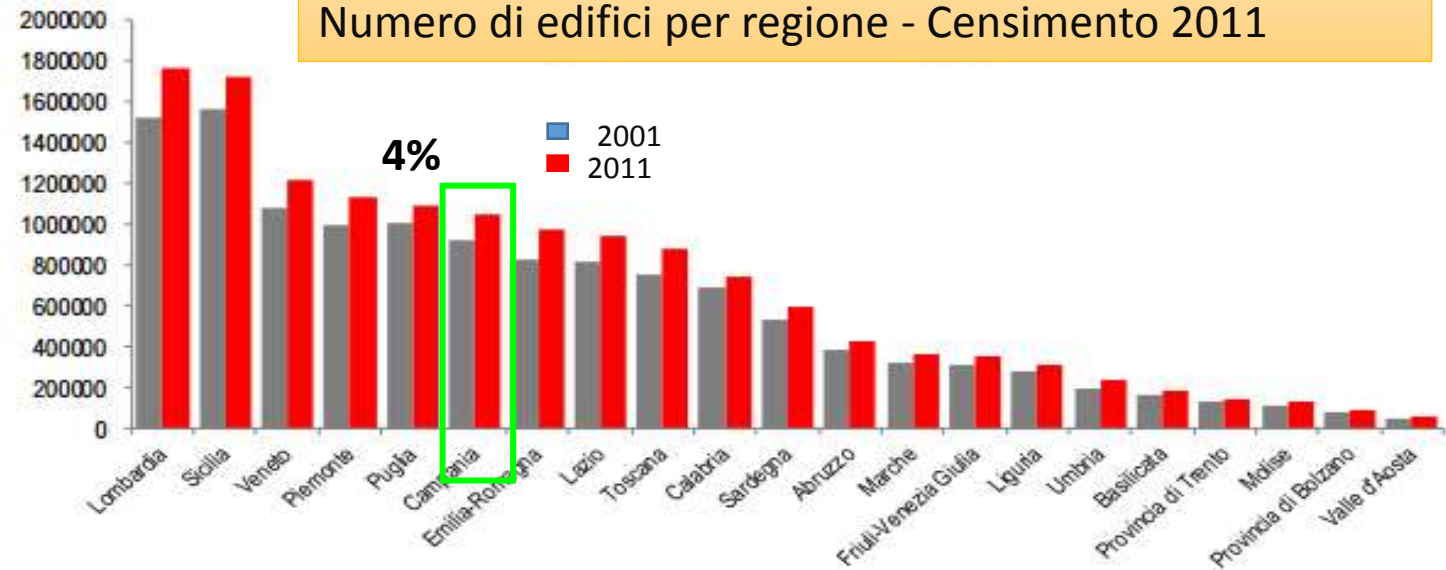
Nuove costruzioni  
 Vs  
 Edifici esistenti

Residenziale –

ww.entranze-scenario.enerdata.eu



Numero di edifici per regione - Censimento 2011



Le condizioni di manutenzione del patrimonio edilizio indicano che oltre il 22% degli edifici risulta in stato di conservazione mediocre (19.9%) o pessimo (2.2%) con evidenti necessità di riqualificazione.

Fonte CRESME



## LA CRITICITA' ITALIANA



***HA SENSO UNA DIAGNOSI ENERGETICA SENZA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE?  
HA SENSO UN RICONOLIDAMENTO STUTTURALE O UNA RIQUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA SENZA  
UN CONTESTUALE INTERVENTO PER IL MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE?***



## LA CRITICITA' ITALIANA



### PRESTAZIONE ATTUALE

- Richiesta di energia primaria per la climatizzazione invernale  $EP_i = 180 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Richiesta di energia primaria per la climatizzazione estiva  $EP_e = 130 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

### RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA LIGHT

- Richiesta di energia primaria per la climatizzazione invernale  $EP_i = 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Richiesta di energia primaria per la climatizzazione estiva  $EP_e = 130 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (invariato)

*COSTO: 9'000 - 12'000 €/100 m<sup>2</sup>*

### RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA HARD

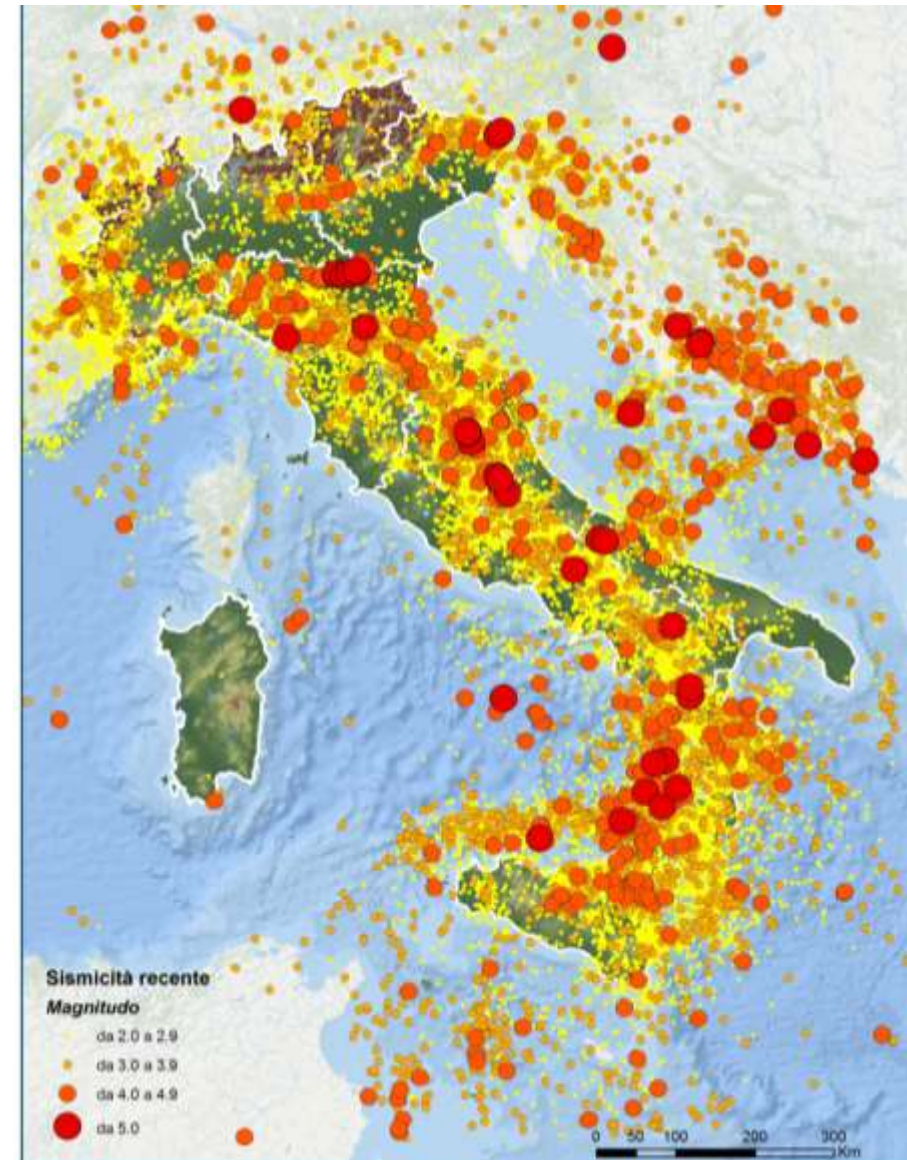
- Richiesta di energia primaria per la climatizzazione invernale  $EP_i = 70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Richiesta di energia primaria per la climatizzazione estiva  $EP_e = 80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

*COSTO: 20'000 - 35'000 €/100 m<sup>2</sup>*

## LA CRITICITA' ITALIANA

Nella mappa 1985-2014 (escludendo quindi gli ultimi disastrosi terremoti che hanno interessato nei recenti mesi l'Italia centrale), in Italia ci sono stati **190.000** eventi sismici in Italia e nei Paesi confinanti, con **45** terremoti che hanno avuto una magnitudo Richter pari o superiore a 5.0.

E' METODOLOGICAMENTE CORRETTO **SUPPORTARE E INCENTIVARE L'EFFICIENZA ENERGETICA** SENZA VERIFICHE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, O, AL CONTRARIO, SUPPORTARE IMPORTANTI LAVORAZIONI, CHE RICHIEDONO INDAGINI E POTENZIALMENTE OFFRONO UN QUADRO CONOSCITIVO UTILE ANCHE A DIAGNOSI ENERGETICHE, VOLTE MERAMENTE ALLA MESSA IN SICUREZZA?





# LA CRITICITA' ITALIANA

- SUDDIVISIONE ZONE CLIMATICHE GG = gradi giorno**
- ZONA A  $GG \leq 600$
  - ZONA B  $601 \leq GG \leq 900$
  - ZONA C  $901 \leq GG \leq 1400$
  - ZONA D  $1401 \leq GG \leq 2100$
  - ZONA E  $2101 \leq GG \leq 3000$
  - ZONA F  $GG \geq 3001$

MAPPA DELLE ZONE CLIMATICHE SECONDO DPR 412/93



## LA VARIABILITA' CLIMATICA

www.eurometeo.com/ital

- LEGENDA**
- Accelerazione attesa con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (g)
- 0 - 0.025 g
  - 0.025 - 0.05
  - 0.05 - 0.075
  - 0.075 - 0.1
  - 0.1 - 0.125
  - 0.125 - 0.150
  - 0.150 - 0.175
  - 0.175 - 0.2
  - 0.2 - 0.225
  - 0.225 - 0.25
  - 0.25 - 0.275
  - 0.275 - 0.3



## IL RISCHIO SISMICO



LA CRITICITA' ITALIANA



*TROPEA*



*SAN GIMIGNANO*



*NAPOLI – Palazzo dello Spagnolo*



*NAPOLI – PARCO MARGHERITA*



LA CRITICITA' ITALIANA



*ROMA - CORVIALE*



*PALERMO ZEN*



*NAPOLI - PONTICELLI*



*MILANO GALLARATESE*



## L'AMBITO NEL QUALE CI MUOVIAMO: DOVE ANDIAMO?

La criticità, di certo, **consiste nella grande peculiarità italiana**, in cui si sovrappongono condizioni uniche di:

1. **Rischio sismico elevato, dalla Sicilia al Friuli Venezia Giulia, passando interamente per la dorsale appenninica.**
2. **Varietà di zone climatiche, senza una evidente dipendenza dalla latitudine.**
3. **Costruito storico (utilizzato ancora oggi) unico al mondo, con esempi di architetture anche di epoca romana (Castel Sant'Angelo, prima Mausoleo di Adriano) e centinaia di borghi medioevali.**
4. **Quasi il 50% del parco edilizio costruito tra il 1945 ed il 1980, con scarsissima attenzione alla qualità energetica e strutture in calcestruzzo armato senza controllo, né di come sono state costruite, né dello stato manutentivo.**

**LA CRITICITA' ITALIANA – anche a livello scientifico**

La peculiarità italiana si vede anche nella ricerca scientifica.

Dei più recenti 15 studi in materia di approccio integrato "sicurezza strutturale / efficientamento energetico":

1. nove sono italiani,
2. altri della penisola iberica
3. o area balcanica.

Anno	Autori	Provenienza	Tema	Approccio
1	2009 Habel et al. (Autore del capitolo) Manuale Elsevier	Europa, America	In vari capitoli del libro "Structural health monitoring research in Europe: trends and applications" edito da Elsevier, si affronta il tema del monitoraggio e riqualificazione strutturale delle infrastrutture civili, ivi compresi gli edifici.	Anche in questo caso, più che un approccio integrato, il tema di studio ha una beta prevalenza sugli aspetti strutturali. In occasione di rilievi in-situ, in alcuni capitoli di libro, anche la possibilità di coniugare informazioni sul comportamento dell'involucro è accennata.
2	2013 Kušar et al. (Energy Procedia)	Slovenia	Analisi multicriterio, multi obiettivo, diversi indicatori, tutti propri o della sicurezza antisismica o life cycle cost. In particolare, l'analisi del ciclo di vita, qui e in altri paper, è un possibile elemento unificante delle analisi energetico-strutturali.	Non è proposto un caso di studio ma solo una discussione teorica del metodo di indagine, con riferimento ad interi edifici e sostenibilità del costruito.
3	2015 Ferreira, De Brito et al. (Journal of Building Engineering)	Portogallo	Il tema del manoscritto è ampio, con un'analisi delle caratteristiche del parco urbano portoghese, con riferimento sia al comportamento strutturale che ai costi ambientali, energetici ed economici della riqualificazione, migliorativi lungo l'intero arco di vita (LCA e LCC).	La provenienza degli autori è prettamente del ramo "strutture" e dell'edilizia civile in generale. In ogni caso, l'ottimo manoscritto affronta in maniera integrata la fattibilità della riqualificazione in confronto alla demolizione con ricostruzione, evidenziando che la prima è conveniente come sostenibilità ambientale, la seconda più fattibile dal punto di vista economico.
4	2015 Di Giuda et al. (Polimi) (Energy Procedia)	Italia	Sono analizzate le capacità e le potenzialità dei codici BIM per analisi integrate, energetico, strutturali, di sostenibilità generale e sicurezza degli edifici. Gli oggetti di studio sono gli edifici scolastici esistenti.	Alcuni casi di studio lombardi sono analizzati mediante software BIM. Gli autori sottolineano ed evidenziano la correttezza di un codice unico per gestire tutte le professionalità coinvolte nell'analisi. In particolare, il BIM rappresenta uno strumento per un linguaggio comune dei progettisti coinvolti, e quindi architettura, strutture, impianti. Ancora, gli autori sottolineano che l'obiettivo è integrare l'analisi non solo nella fase di progettazione, ma anche di gestione e valutazione del danno.
5	2015 Della Mora, Cappelletti, Romagnoni et al. (Energy Procedia)	Italia	Un edificio storico, Ca Sant'Orsola a Treviso, nel pieno centro storico, è analizzato e riqualificato, mediante approccio congiunto e supervisione della soprintendenza. Dato il pregio storico, l'intervento di retrofit è rispettoso delle peculiarità, e segue la logica di basso profilo e bassa invasività.	Analisi sperimentali e simulazioni numeriche. L'edificio è realmente riqualificato, con priorità alla sicurezza strutturale (anche se gli interventi sono minimi, interventi di cucitura, consolidamento blocchi e malte) e attenzione alla prestazione energetica, con isolamento in EPS, cambi finestre, nuovi impianti.

6	2015 Vicente et al. (Journal of Cultural Heritage)	Portogallo	Centro storico di Coimbra, in particolare, si riportano, con riferimento sia al comportamento strutturale che energetico, i risultati di un lungo monitoraggio, volto ad identificare, a 360°, le patologie degli edifici.	Si parte da un'analisi strutturale, basata su rilievo diretto e schemi tipologici, per arrivare a possibilità di miglioramento energetico. L'idea, oltre a garantire migliore standard di vita, è il rinnovo del centro storico anche dal punto di vista culturale e della resilienza.
7	2015 Della Mora, Romagnoni et al. (Energy Procedia)	Italia	Sempre con riferimento al doppio binario sicurezza strutturale e miglioramento energetico, uno studio delle possibilità di riqualificazione mediante legno lamellare (X-lam) di edifici esistenti è proposto.	Il target è innanzitutto la fattibilità economica degli interventi. Non è risolto il macro-problema di come valutare l'efficacia tecnico-economica degli interventi strutturali. Il metodo LCA è proposto.
8	2015 Ceroni, Ascione, De Mais, de Rossi, Pece (Energy Procedia)	Italia	Medesimi dati di input (stratigrafie, carotaggi, termografie) sono adoperati per la caratterizzazione energetico-strutturale dell'edificio storico.	Edificio universitario in Benevento, Palazzo dell'Aquila Bosco Lucarelli. Accelerometri e termo-flussimetri e modellazione a elementi finiti e energetico in regime dinamico.
9	2015 Mazzarella (Energy and Buildings)	Italia	Date le peculiarità del patrimonio storico italiano e di alcuni altri paesi dell'Unione Europea, con gran numero di edifici di pregio, è necessario, al fine di conseguire obiettivi di efficienza energetica, un approccio sistemico.	Il tema di sicurezza strutturale è solo accennato, essendo non un lavoro multidisciplinare ma una dichiarazione di intenti. In particolare, data la pluralità di obiettivi, l'autore propone il coordinamento da parte delle "Cultural Heritage Authorities" nazionali.
10	2015 Destro, Romagnoni et al. (Energy Procedia)	Italia	Si propone uno studio, molto ben integrato energetico-strutturale, solo su un possibile ed innovativo componente di involucro edilizio, e quindi murature prefabbricate composite, in legno e cemento (Concrete Glulam Framed Panel (CGFP))	L'analisi teorico sperimentale valuta, con riferimento sia ad applicazioni in retrofit che come elemento per nuovi edifici, le prestazioni termiche e strutturali (solicitazioni meccaniche) di tale nuovo pannello di chiusura, mediante individuazione di parametri termici dinamici, campo termico, stato tensionale, attraverso simulazioni agli elementi finiti. E' uno studio di dettaglio (componente di edificio, non edificio) ma molto integrata.
11	2016 Ferraz, De Brito et al. (Journal of Performance of Constructed Facilities)	Portogallo, Europa	E' un articolo di revisione molto complesso e di grande respiro, che analizza tutte le tecniche diagnostiche su elementi degli edifici, con riferimento molteplici ambiti (strutturale, sicurezza antincendio, prestazione energetica)	L'articolo è di notevole interesse, perché fornisce una panoramica di tecniche di indagine delle prestazioni di elementi di involucro edilizio, che possono essere adottate per scopi multipli, e quindi multiple analisi di particolari prestazioni di tali elementi. Sebbene l'oggetto non sia l'edificio nella sua interezza ma solo suoi componenti (in particolare l'involucro), lo studio è armonioso e consente di derivare linee guida procedurali importanti.



## LA CRITICITA' ITALIANA

12	2016	Belleri, Marini et al. (Energy and Buildings)	Italia	Gli aspetti del retrofit energetico sono affrontati rispetto al tema della sicurezza strutturale degli edifici. E' uno dei paper più integrati, in cui, in un'analisi di scenario, si evidenzia l'utilità, nel ciclo di vita, della riqualificazione energetica.	I risultati della convenienza energetica, ambientale ed economica della riqualificazione energetica sono valutati secondo l'evenienza che accada un evento sismico, quasi sempre aspetto trascurato da tutti gli studi di retrofit. Collocando l'edificio in zone a diversa sismicità, emerge che la sicurezza strutturale, anche dal solo punto di vista dell'impatto economico del retrofit energetico, non può non essere considerata.
13	2016	Mancini (Uni Roma) (Energy Procedia)	Italia	Si analizzano le criticità delle periferie romane e, più in generale, dei quartieri di espansione costruiti negli anni 1960, '70 ed '80.	Sebbene sia sottolineate anche le caratteristiche costruttive e le criticità di edilizia costruita in anni di forte espansione (crescita veloce), l'analisi è prettamente energetica, con diagnosi basta su rilievo diretto e termografie, e simulazione di retrofit energetico.
14	2016	Papadopoulos (Energy and Buildings)	Grecia, panoramica situazione europea	E' un articolo di revisione, concentrato su quanto sta avvenendo in Europa in materia di nuove prospettive di efficienza energetica degli edifici. Il tema strutturale, è solo accennato. In particolare, con riferimento ad ogni paese dell'Unione Europea, sono analizzate le prescrizioni attuali e future, e la presenza o meno di atti legislativi meramente dedicati alla prestazione energetica o con requisiti integrati in codici di edificazione (building regulations) tali da contemplare tutti gli ambiti della prestazione dell'edificio.	Anche questo manoscritto è molto orientato sulla prestazione energetica. Analogamente, con diverse affiliazioni ed ambiti di provenienza degli autori, molti altri articoli incentrati su un aspetto (sicurezza strutturale, qualità architettonica, sicurezza antincendio) poi citano gli altri macro ambiti come necessari e da coniugare nei progetti di riqualificazione.
15	2017	Ascione, Ceroni, Pecce, De Rossi (Applied Energy)	Italia	Edificio storico in Benevento, proprietà dell'Università.	Analisi in-situ sperimentali, indagini comuni, indagini separate (test dinamici, termo-flussimetrie). Dopo approccio sperimentale per rilievo, poi analisi di scenario, in regime dinamico per studi di miglioramento prestazioni energetiche, agli elementi finiti per valutare comportamento in caso di evento sismico. L'edificio è monitorato in continuo mediante accelerometri.

- [1] Habel, W.R., 14 - Structural health monitoring research in Europe: trends and applications, In Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, Woodhead Publishing, 2009, Pages 435-462, Structural Health Monitoring of Civil Infrastructure Systems, ISBN 9781845693923.
- [2] Kušar, M., Maruška Šubić Kovač, Jana Selth, Selection of Efficient Retrofit Scenarios for Public Buildings, Procedia Engineering, Volume 57, 2013, Pages 651-656, ISSN 1877-7058.
- [3] Ferreira, J., M. Duarte Pinheiro, J. de Brito, Economic and environmental savings of structural buildings refurbishment with demolition and reconstruction - A Portuguese benchmarking, Journal of Building Engineering, Volume 3, September 2015, Pages 114-126, ISSN 2352-7102.
- [4] Di Giuda, G.M., Valentina Villa, Paolo Piantanida, BIM and Energy Efficient Retrofitting in School Buildings, Energy Procedia, Volume 78, November 2015, Pages 1045-1050, ISSN 1876-6102.
- [5] Dalla Mora, T., F. Cappelletti, F. Peron, P. Romagnoni, F. Bauman, Retrofit of an Historical Building toward NZEB, Energy Procedia, Volume 78, November 2015, Pages 1359-1364, ISSN 1876-6102.
- [6] Vicente, R., Tiago Miguel Ferreira, J.A. Raimundo Mendes da Silva, Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres, Journal of Cultural Heritage, Volume 16, Issue 1, January-February 2015, Pages 1-14, ISSN 1296-2074.
- [7] Dalla Mora, T., Alessandro Righi, Fabio Peron, Piercarlo Romagnoni, Functional, Energy and Seismic Retrofitting in Existing Building: An Innovative System Based on xlam Technology, Energy Procedia, Volume 82, December 2015, Pages 486-492, ISSN 1876-6102.
- [8] Ceroni, F., Fabrizio Ascione, Rosa Francesca De Masi, Filippo de' rossi, Maria Rosaria Pecce, Multidisciplinary Approach to Structural/Energy Diagnosis of Historical Buildings: A Case Study, Energy Procedia, Volume 75, August 2015, Pages 1325-1334, ISSN 1876-6102.
- [9] Mazzarella, L., Energy retrofit of historic and existing buildings. The legislative and regulatory point of view, Energy and Buildings, Volume 95, 15 May 2015, Pages 23-31, ISSN 0378-7788.
- [10] Destro, R., G. Boscato, U. Mazzali, S. Russo, F. Peron, P. Romagnoni, Structural and Thermal Behaviour of a Timber-concrete Prefabricated Composite Wall System, Energy Procedia, Volume 78, November 2015, Pages 2730-2735, ISSN 1876-6102.
- [11] Ferraz, G.T., De Brito, J., De Freitas, V.P., Silvestre, J.D. State-of-the-Art Review of Building Inspection Systems (2016) Journal of Performance of Constructed Facilities, 30 (5), art. no. 04016018.
- [12] Belleri, A., Alessandra Marini, Does seismic risk affect the environmental impact of existing buildings?, Energy and Buildings, Volume 110, 1 January 2016, Pages 149-158, ISSN 0378-7788.
- [13] Mancini, F., Simona Salvo, Veronica Piacentini, Issues of Energy Retrofitting of a Modern Public Housing Estates: The 'Giorgio Morandi' Complex at Tor Sapienza, Rome, 1975-1979, Energy Procedia, Volume 101, November 2016, Pages 1111-1118, ISSN 1876-6102.
- [14] Papadopoulos, A.M., Forty years of regulations on the thermal performance of the building envelope In Europe: Achievements, perspectives and challenges, Energy and Buildings, Volume 127, 1 September 2016, Pages 942-952, ISSN 0378-7788.
- [15] Ascione, F., Francesca Ceroni, Rosa Francesca De Masi, Filippo de' Rossi, Maria Rosaria Pecce, Historical buildings: Multidisciplinary approach to structural/energy diagnosis and performance assessment, Applied Energy, Volume 185, Part 2, 1 January 2017, Pages 1517-1528, ISSN 0306-2619.



## LA CRITICITA' ITALIANA: FARLA DIVENIRE UN'OPPORTUNITA'

Le particolarità del nostro territorio **richiedono maggiore flessibilità nell'allocazione delle risorse**, senza compartimenti stagni tra efficientamento energetico e messa in sicurezza strutturale, ma promuovendo la professionalità e gli studi integrati.

**NECESSARIO UN APPROCCIO MULTICRITERIO**

**NONOSTANTE LE EVIDENTI DIFFICOLTA'**

(PRIMA TRA TUTTE, LA NATURA **DETERMINISTICA** DELLA SPESA ENERGETICA, QUELLA **PROBABILISTICA** DELL'EVENTO SISIMICO)

### **PER LA GOVERNANCE**

MAPPATURA, ANALISI DI GRANDE SCALA,  
ANCHE CON METODI DI PRIMA  
SCREMATURA

*un altro doppio binario*



### **PER IL MONDO DELLE PROFESSIONI**

ANALISI DI DETTAGLIO, PROGETTI  
SPECIFICI, STUDI RIGOROSI

## La GOVERNANCE

- Verificare in maniera semplice, veloce ed in tempo reale le caratteristiche degli edifici, con l'individuazione tempestiva dell'unità edilizia critica per la quale eventualmente definire una priorità di intervento; **STRATEGIE DI RETROFIT ENERGETICO**
- Possibilità per le amministrazioni di identificare e controllare strategie di risparmio energetico nonché di informare i cittadini delle prestazioni energetiche del proprio edificio e avviare campagne di responsabilizzazione; **CONTROLLO DEL TERRITORIO E SOSTENIBILITÀ URBANA**



Class E

Class F

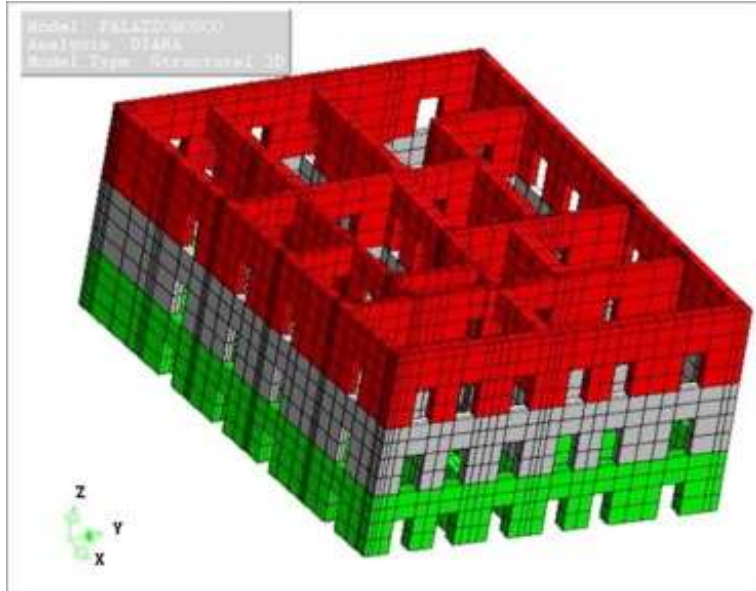
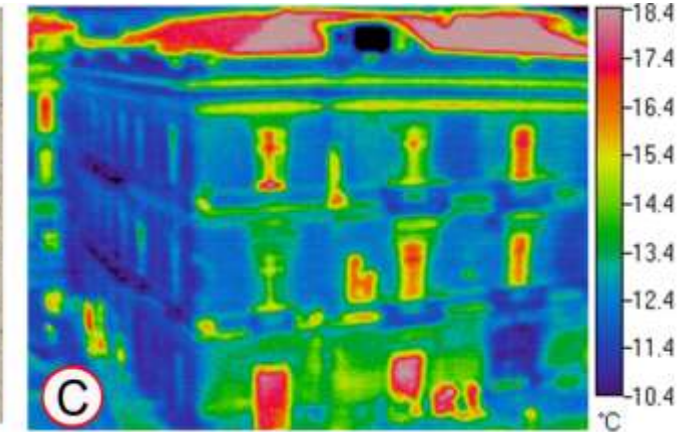
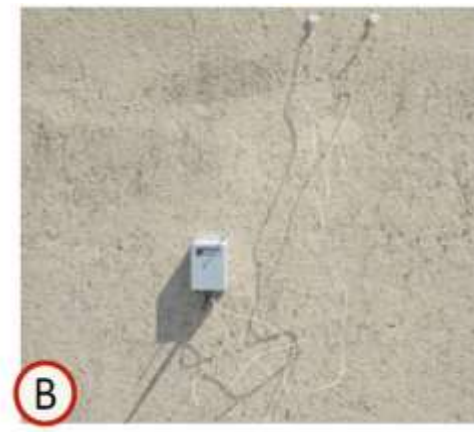
Class G





## IL MONDO DELLE PROFESSIONI

Lo studio è mirato,  
integrato, profondo.  
Diagnosi multicriterio e non  
mere certificazioni.



Modello strutturale elementi finiti



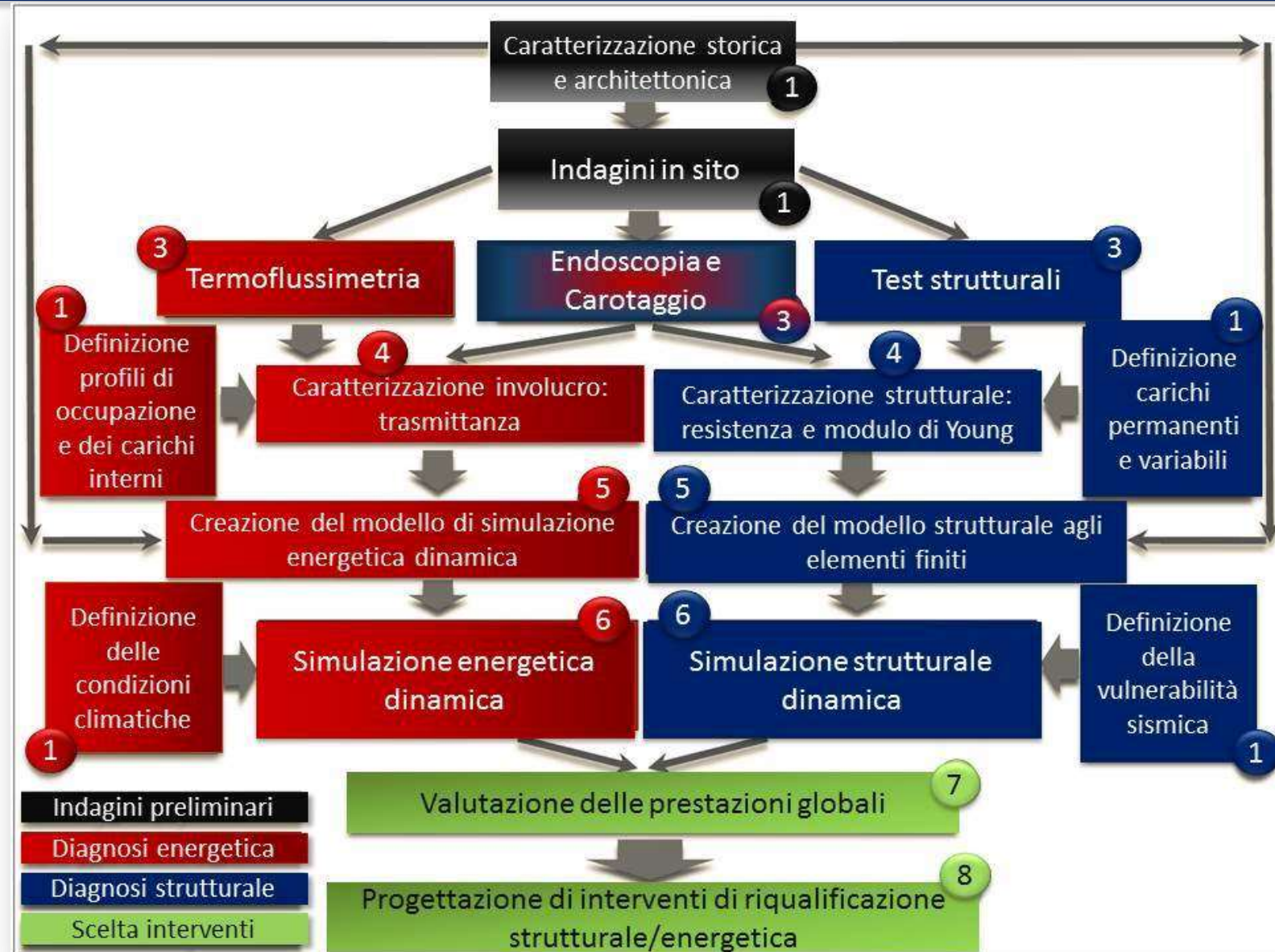
Modello simulazione termo-energetica



## IL MONDO DELLE PROFESSIONI

Un approccio integrato consente utilizzo delle medesime analisi ed indagini in-situ per obiettivi diversi.

- A titolo esemplificativo, un carotaggio consente individuazione di composizione materica delle strutture, sia ai fini della valutazione energetica che delle proprietà meccaniche.
- Una termografia, analogamente, fornisce informazioni sulla presenza di umidità nelle strutture, eventuale marcescenza dei materiali e stato conservativo.



## CONCLUSIONI

- L'analisi dei risultati raggiunti con le azioni già messe in atto suggeriscono che sia a livello scientifico che professionale c'è la consapevolezza che la diagnosi strutturale ed energetica debba essere fatta con un approccio integrato e multidisciplinare al fine di coordinare anche la progettazione degli interventi di recupero/riqualificazione del costruito esistente.
- **Nonostante le risorse nazionali ed europee già messe a disposizione, il trend della tipologia di interventi messi in atto suggerisce la necessità di coordinare gli investimenti finanziari dei due campi e quindi efficientamento energetico e messa in sicurezza strutturale.**
- **L'edilizia è uno dei settori che ha risentito maggiormente della crisi degli ultimi anni. Un piano integrato di incentivazione è un elemento certo di rilancio per il settore delle costruzioni che può contribuire significativamente al superamento della crisi.**
- L'intervento pubblico, attraverso gli incentivi ovvero con le sanzioni, è necessario per colmare il divario tra la sensibilità del privato cittadino alla necessità degli interventi e il perseguimento di obiettivi di sicurezza, sostenibilità e benessere globale.





# Sostenibilità, efficienza e sicurezza dell'edilizia italiana: Stato e prospettive

[prof. Filippo de Rossi](#)

[Rettore, Università degli Studi del Sannio](#)  
 [Coordinatore Commissione Energia Ordine](#)

**Grazie per l'attenzione**

*Edmund Hillary: «i problemi ambientali sono veri problemi sociali, poiché essi cominciano con le persone in quanto causa e finiscono con le persone in quanto vittime.»*