

 [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | **Efficienza Energetica degli Edifici** | Vicenza 12/12/2013

## Efficienza energetica degli edifici

**I controlli in cantiere:  
Le diagnosi non distruttive**

**Marco Boscolo**  
Libero professionista  
Professore a contratto di Tecnologia delle costruzioni  
Facoltà di Architettura - Università di Bologna - Sede di Cesena  
UNI EN 473 II° livello Industriale PT, UT, VT, TT, RT, M, Civile MO, SC, TT  
UNI EN 473 III° livello Civile MG, SC, UT

Ing. Marco Boscolo | Diagnosica degli edifici | [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | **Efficienza Energetica degli Edifici** | **Quale autovettura?** | Vicenza 12/12/2013

Adatta a ogni situazione → 

100 km/litro → 

Ing. Marco Boscolo | Diagnosica degli edifici | [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | **Efficienza Energetica degli Edifici** | **Casa passiva** | Vicenza 12/12/2013




Ing. Marco Boscolo | Diagnosica degli edifici | [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | **Efficienza Energetica degli Edifici** | **Scelta dell'autovettura** | Vicenza 12/12/2013

- Esigenze:
- Numero posti
- Dimensione
- Ripresa
- Prestazioni
- Consumi
- Estetica
- Costo
- Sono solo alcuni degli elementi che prendiamo in considerazione all'acquisto di un'autovettura



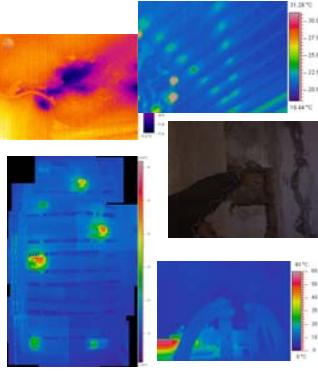
Ing. Marco Boscolo | Diagnosica degli edifici | [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | **Efficienza Energetica degli Edifici** | **Controlli non distruttivi CND** | Vicenza 12/12/2013

- Chi le chiede? Ecco alcuni esempi

1. L'amministrazione pubblica che si appoggia a un ente terzo per concedere bonus volumetrici, riduzione degli oneri o latre agevolazioni
2. Il protocollo redatto da ente terzo per la verifica della qualità edilizia
3. Il committente (pubblico o privato) per acquisire informazioni sul manufatto oggetto di intervento
4. Il direttore dei lavori per controllare la qualità del lavoro svolto
5. L'assicurazione per ridurre i premi (caso di termografia dei quadri elettrici)
6. L'impresa per verificare dettagli costruttivi
7. L'impresa per garantirsi su possibili contestazioni



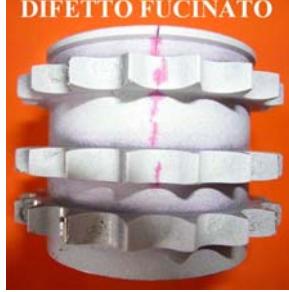
Ing. Marco Boscolo | Diagnosica degli edifici | [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | **Efficienza Energetica degli Edifici** | **Verifiche non distruttive** | Rovigo 23/09/2013

- Insieme di prove **normate e ripetibili** da applicare all'intero edificio o parti di esso
- Scopo: raccogliere informazioni mancanti o incomplete
  - Prima (restauro),
  - Durante (fase di cantiere)
  - Dopo la realizzazione dell'edificio (collaudi)
  - Contenziosi

**DIFETTO FUCINATO**



Ing. Marco Boscolo | Diagnosica degli edifici | [www.maracoboscolo.it](http://www.maracoboscolo.it) | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**Consiglio Provinciale di Venezia Lagoon**

**Efficienza Energetica degli Edifici  
NTC DM 14/01/2008 Art 11.3.4.5**

Vicenza 12/12/2013

**www.maracoboscolo.it**

**• La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. ....**

**• L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Consiglio superiore dei Lavori, pari a i condoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o goni o ultrasuoni per i giunti testati, testi goni ultrasuoni per i giunti a piena penetrazione.**

**• Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.**

**• Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.**

**www.maracoboscolo.it**

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libera professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

**Efficienza Energetica degli Edifici  
Operatori certificati**

Vicenza 12/12/2013

**www.maracoboscolo.it**

- Gli operatori che eseguono le prove possono essere almeno di I° livello certificati ai sensi della UNI EN 473.**
- Il personale che redige i rapporti di prova devono essere certificato almeno al II° livello UNI EN 473.**
- In ambito industriale tutti gli operatori coinvolti nelle prove devono essere certificati**

**www.maracoboscolo.it**

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libera professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

**Efficienza Energetica degli Edifici.  
Termografia**

Rovigo 23/07/2013

**www.maracoboscolo.it**

**• Analisi delle anomalie termico per mezzo di strumento in grado di acquisire le lunghezze d'onda nel campo dell'infrarosso**

**Perchè spingere per le verifiche in cantiere?**

**Edificio nuovo consegna 11/2009  
Classe "quasi" A  
Struttura portante telaio in cls**

**www.maracoboscolo.it**

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libera professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**Collegio Professionale di Ingegneri e Geometri Lavori Pubblici**

**Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici**

**Efficienza Energetica degli Edifici.  
UNI EN 13187:2000**

Rovigo 23/07/2013

**www.maracoboscolo.it**

- La termografia è una tecnica di indagine non distruttiva che registra le temperature superficiali degli oggetti restituendo immagini in falsi colori. È possibile identificare irregolarità termiche.**
- Un operatore certificato UNI EN 473 II° livello TT può redigere un rapporto identificando le cause delle irregolarità correlandole alle eventuali problematiche.**

**www.maracoboscolo.it**

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libera professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**Collegio Professionale di Ingegneri e Geometri Lavori Pubblici**

**Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici**

**Efficienza Energetica degli Edifici.  
Edificio 1959 – Ricerca Impianti**

Rovigo 23/07/2013

**www.maracoboscolo.it**

**• Ricerca impianti**

**Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici**

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libera professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**Collegio Professionale di Ingegneri e Geometri Lavori Pubblici**

**Efficienza Energetica degli Edifici.  
Ricerca impianti - sovrapposizione**

Rovigo 23/07/2013

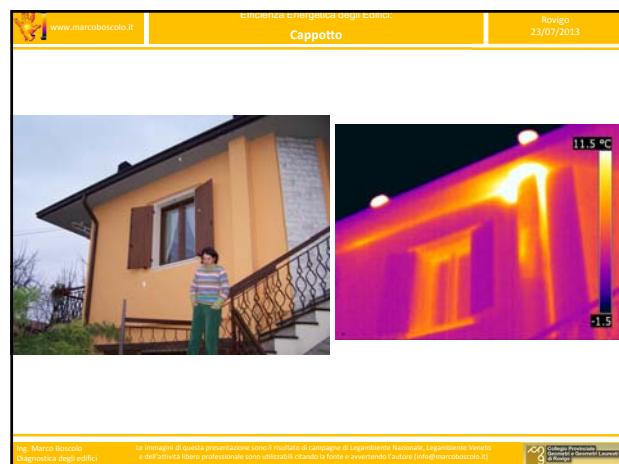
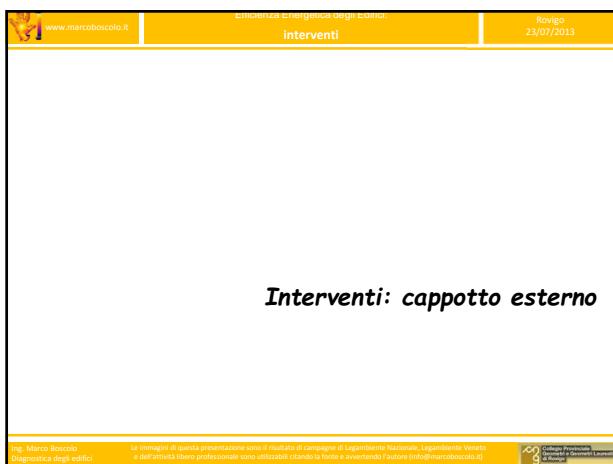
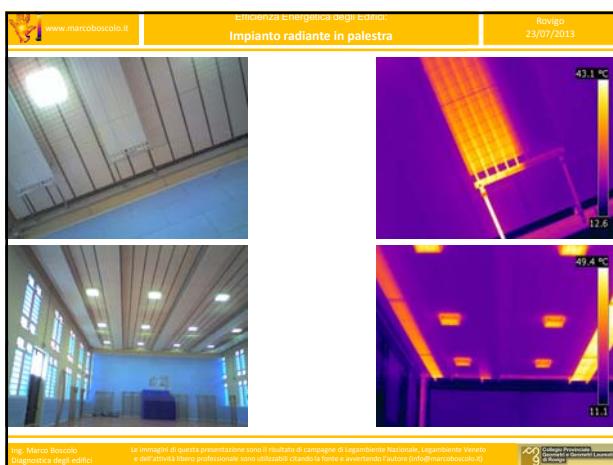
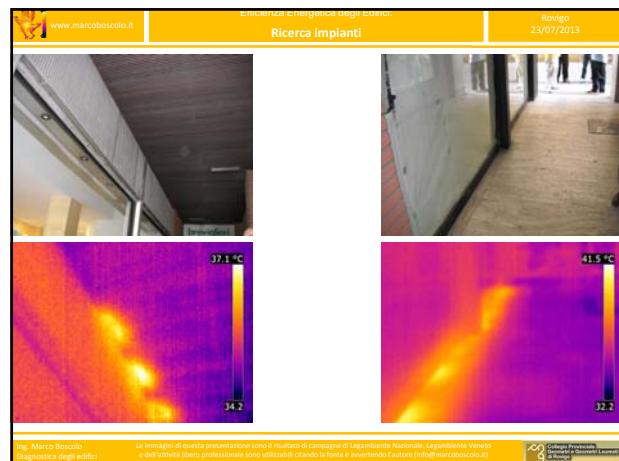
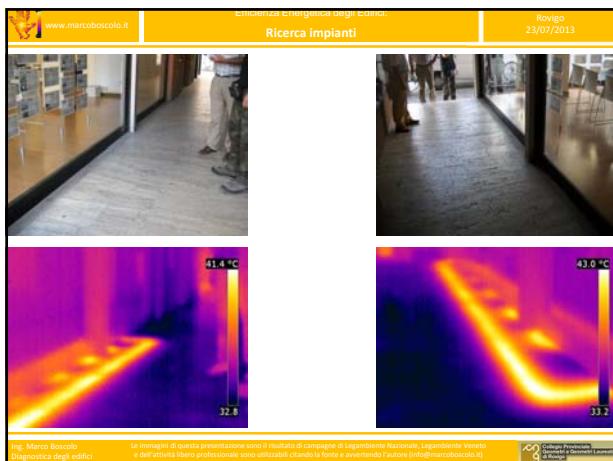
**www.maracoboscolo.it**

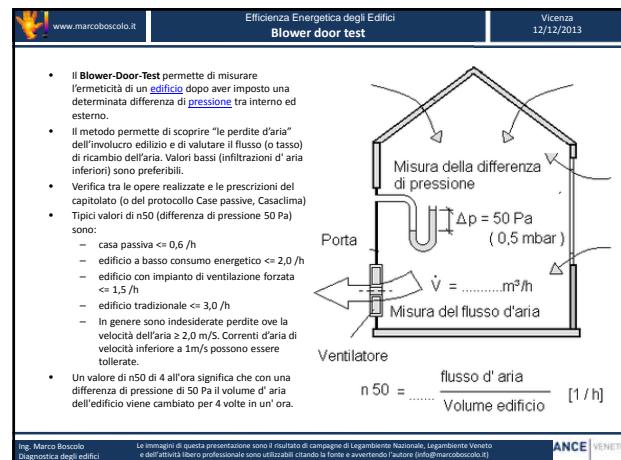
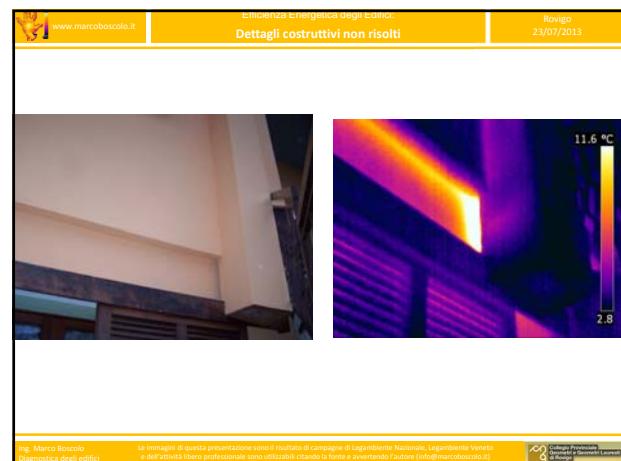
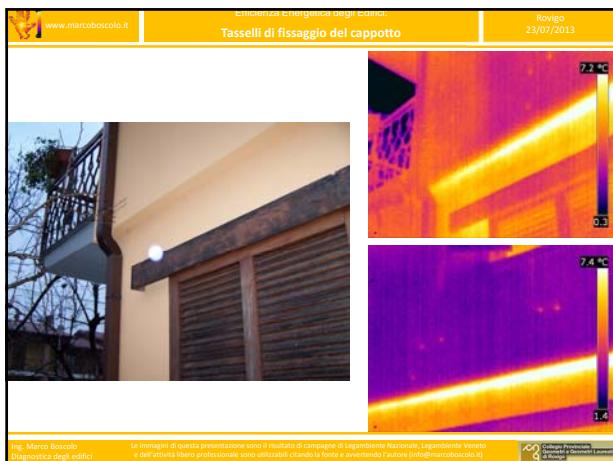
**• Ricerca impianti - sovrapposizione**

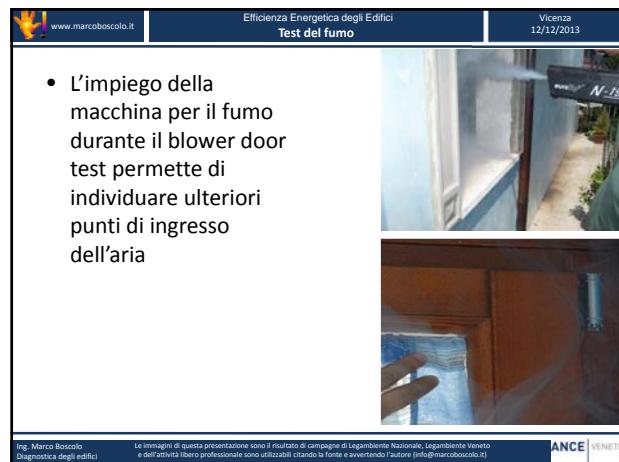
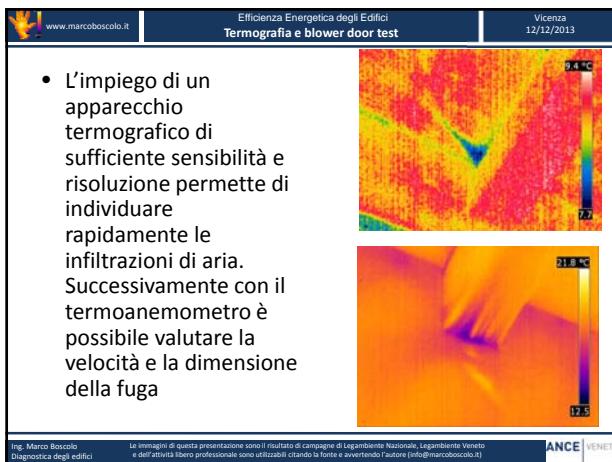
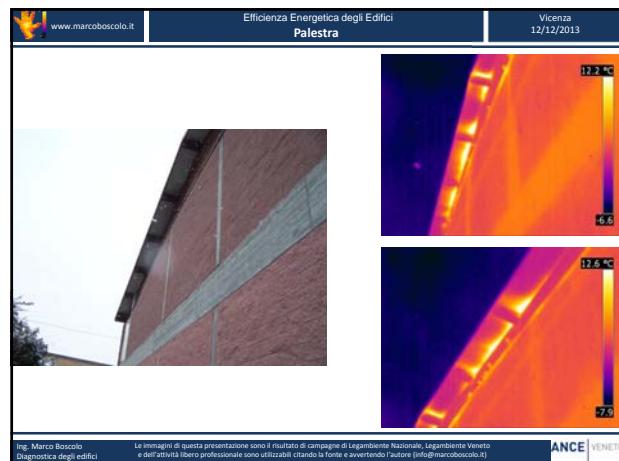
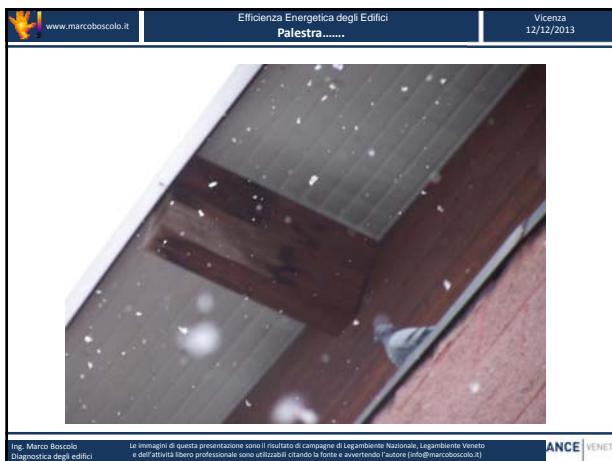
**Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici**

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libera professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@maracoboscolo.it)

**Collegio Professionale di Ingegneri e Geometri Lavori Pubblici**







 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Vincenza | 12/12/2013 | **Applicazioni: CTP - Serramenti "certificati" Uw 1,4 Ug 1,1**

- Individuazione di infiltrazioni di aria e anche con la tecnica del fumo



Ing. Marco Boscolo | Diagnosi degli edifici | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Vincenza | 12/12/2013 | **Ricerca di infiltrazioni dai serramenti**



Ing. Marco Boscolo | Diagnosi degli edifici | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Vincenza | 12/12/2013 | **Alzante Scorevole - Portoncino**



Ing. Marco Boscolo | Diagnosi degli edifici | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Vincenza | 12/12/2013 | **Posa di serramenti**



Ing. Marco Boscolo | Diagnosi degli edifici | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Vincenza | 12/12/2013 | **Controllo infiltrazioni**



Ing. Marco Boscolo | Diagnosi degli edifici | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

**ANCE VENETO**

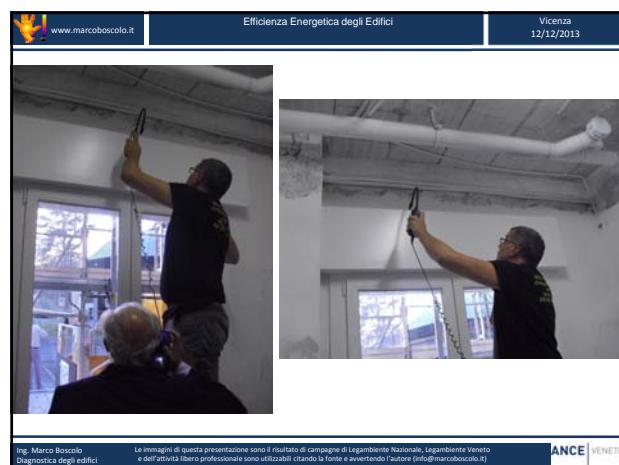
 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Vincenza | 12/12/2013 | **Controllo infiltrazioni**



Ing. Marco Boscolo | Diagnosi degli edifici | Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

**ANCE VENETO**





**Efficienza Energetica degli Edifici  
Termoflussimetro in situ**

Vicenza  
12/12/2013



Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

**Efficienza Energetica degli Edifici  
Termoflussimetro in situ**

Vicenza  
12/12/2013

- Verifica in opera della conformità con il progetto
- Acquisizione del valore di trasmittanza di una muratura esistente



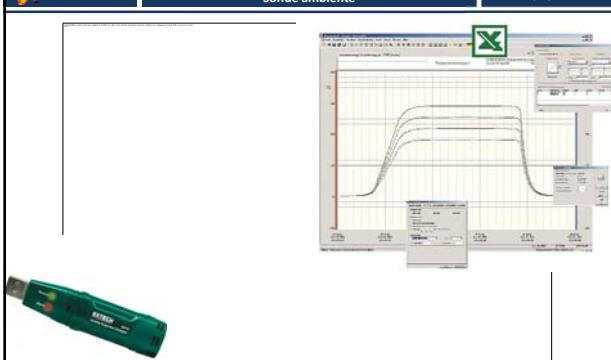
Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

**Efficienza Energetica degli Edifici  
Sonde ambiente**

Vicenza  
12/12/2013



Ing. Marco Boscolo  
Dиagnosi degli edifici

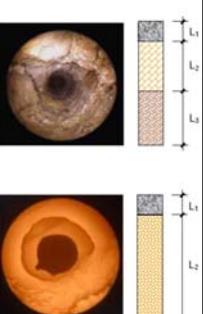
Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

**Efficienza Energetica degli Edifici  
Endoscopia**

Vicenza  
12/12/2013

- Verifica degli spessori dei materiali posti in opera e confronto con sezioni costruttive
- Determinazione del valore di U calcolato ai sensi della ISO 9869
- Ricostruzione della stratigrafia muraria
- Prelievo contestuale di materiale per analisi dei contenuti di umidità



Ing. Marco Boscolo  
Dиagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

**Efficienza Energetica degli Edifici  
Endoscopia**

Vicenza  
12/12/2013

- Prova poco invasiva
- Diametro minimo del foro 6 mm
- Acquisizione di immagini e video in formato digitale



Ing. Marco Boscolo  
Dиagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

**Efficienza Energetica degli Edifici  
Pacometro**

Vicenza  
12/12/2013

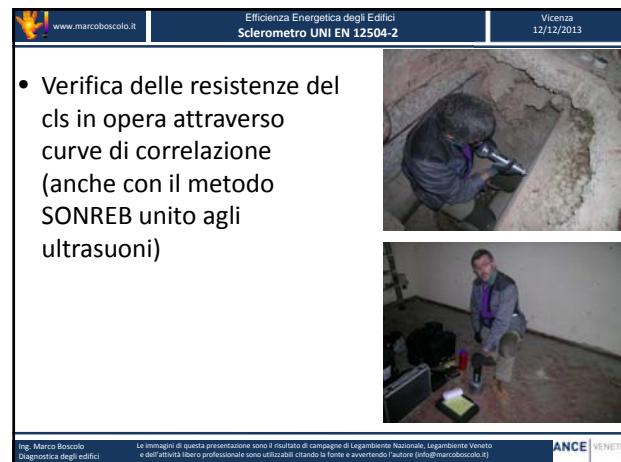
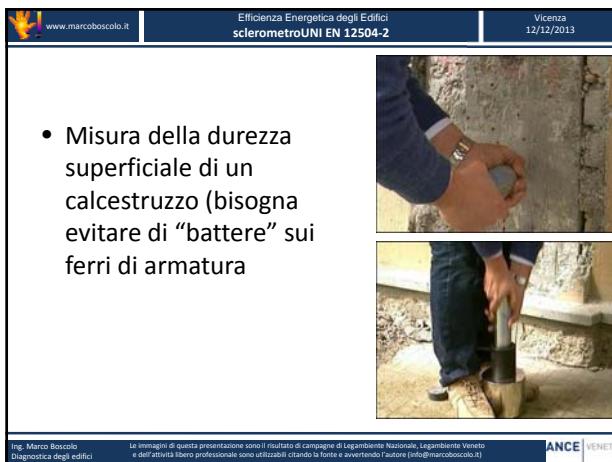
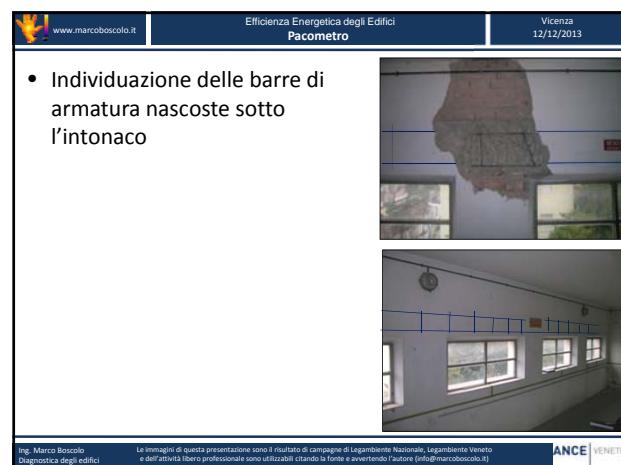
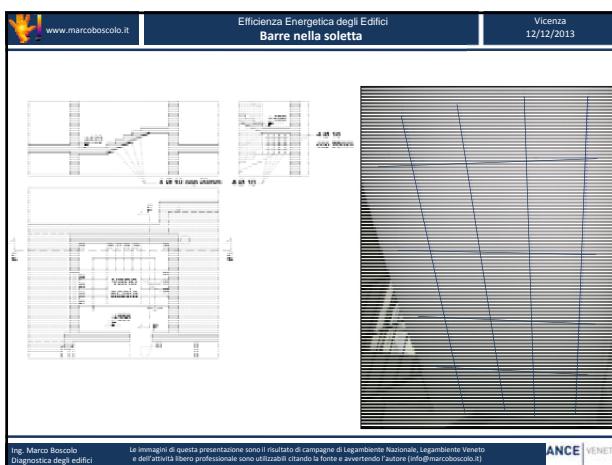
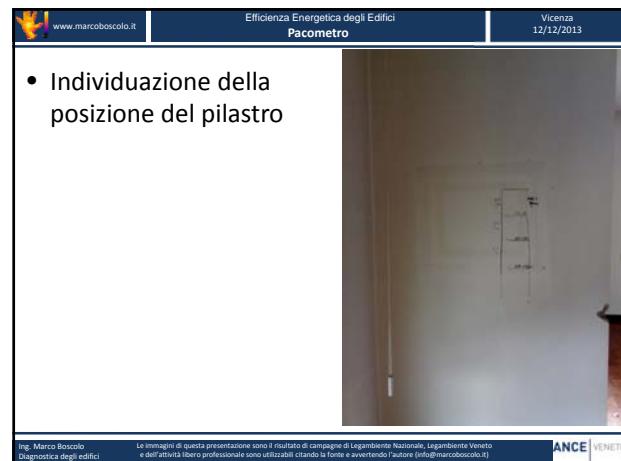
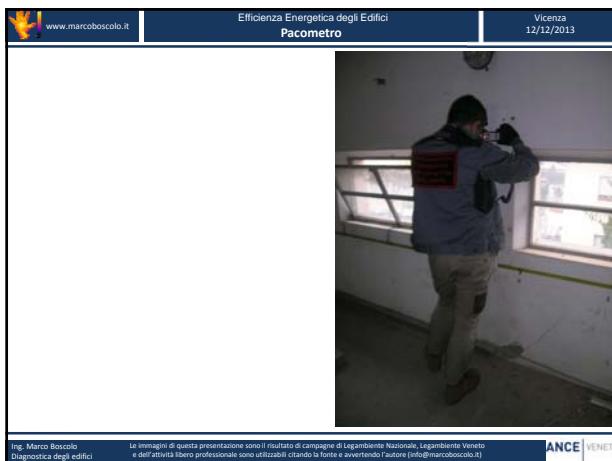




Ing. Marco Boscolo  
Dиagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO



Efficienza Energetica degli Edifici  
Fenolftaleina

Vicenza  
12/12/2013

www.marcoboscolo.it

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

Efficienza Energetica degli Edifici  
Ultrasuoni Uni EN 12504-4

Vicenza  
12/12/2013

www.marcoboscolo.it

- Sistema dotato di sonde emittenti e riceventi in grado di fornire
  - il tempo di volo (arrivo del treno ultrasonoro)
  - l'analisi del segnale
  - L'analisi degli echi (più utilizzata con i metalli e le saldature)
- Questi dati permettono di scoprire la difettologia interna (analisi in profondità)

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

Efficienza Energetica degli Edifici  
Ultrasuoni UNI EN 12504-4

Vicenza  
12/12/2013

www.marcoboscolo.it

- Misura in trasparenza del tempo di volo per stimare la resistenza del calcestruzzo

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

Efficienza Energetica degli Edifici  
Tomografia sonica trave in legno

Vicenza  
12/12/2013

www.marcoboscolo.it

- Analisi della difettologia interna attraverso prove soniche

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

Efficienza Energetica degli Edifici  
Ultrasuoni – stima di una fessura

Vicenza  
12/12/2013

www.marcoboscolo.it

- Studio della profondità di fessura in un materiale
- Verifica della profondità della progressione fessurativa nel tempo
- Stima dell'andamento della fessura

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

Efficienza Energetica degli Edifici  
Pull off – prova a strappo

Vicenza  
12/12/2013

www.marcoboscolo.it

- Verifica di aderenza di intonaci
- Verifica di adesività di pitture
- Verifica di incollaggio di fibre di carbonio

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE VENETO

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Pull off - prova a strappo | Vicenza | 12/12/2013

- Esempio prova a strappo di fibre di carbonio



Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE | VENETO

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Martinetti piatti | Vicenza | 12/12/2013

- Analisi dello stato tensionale della muratura
- Analisi dei parametri di resistenza della muratura



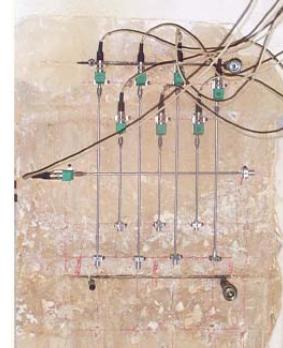
Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE | VENETO

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Martinetti piatti | Vicenza | 12/12/2013

- I due martinetti delimitano un campione di muratura di dimensioni apprezzabili al quale si può applicare uno stato di sforzo monoassiale. Alcune basi di misura (trasduttori di spostamento LVDT) sulla superficie del campione forniscono informazioni sugli spostamenti in direzione verticale e orizzontale durante la prova. In questo modo è possibile effettuare una prova di compressione su di un campione indisturbato di considerevoli dimensioni. Si possono applicare più cicli di carico e scarico a livelli di sollecitazione sempre crescenti per determinare il modulo di deformabilità durante le diverse fasi.



Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE | VENETO

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Pull out - test sul calcestruzzo UNI EN 12504-3 | Vicenza | 12/12/2013

- Il metodo descritto ha il pregio di consentire la misura diretta della resistenza del calcestruzzo di una struttura e consiste nell'estrarrre, mediante apposita attrezzatura, dal calcestruzzo della struttura, uno stelo in acciaio con base allargata inserito precedentemente al getto o mediante la foratura e l'inserimento di un tassello, nel momento stesso in cui si effettua la prova.



Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE | VENETO

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Pull out - test sul calcestruzzo UNI EN 12504-3 | Vicenza | 12/12/2013



Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE | VENETO

 www.marcoboscolo.it | Efficienza Energetica degli Edifici | Domande? | Vicenza | 12/12/2013

# Domande ?

# Grazie per l'attenzione

[info@marcoboscolo.it](mailto:info@marcoboscolo.it)  
[marco.boscolo3@unibo.it](mailto:marco.boscolo3@unibo.it)  
[marco.boscolo@legambienteveneto.it](mailto:marco.boscolo@legambienteveneto.it)

Ing. Marco Boscolo  
Diagnosi degli edifici

Le immagini di questa presentazione sono il risultato di campagne di Legambiente Nazionale, Legambiente Veneto e dell'attività libero professionale sono utilizzabili citando la fonte e avvertendo l'autore (info@marcoboscolo.it)

ANCE | VENETO