

Laboratorio di Fisica Ambientale per la Qualità Edilizia

Il Laboratorio di Fisica Ambientale per la Qualità Edilizia (LFAQE) dal 9 Ottobre 1985 è iscritto ufficialmente nell'Albo dei Laboratori Universitari abilitati a svolgere ricerche per conto terzi. Nato presso l'ex Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia con l'intento di fornire contributi sperimentali alla ricerca progettuale sugli aspetti costruttivi e tecnologici inerenti le prestazioni ambientali degli spazi costruiti, dagli anni '90, con l'apporto del settore disciplinare della Fisica Tecnica Ambientale, ha approfondito l'attività di ricerca e consulenza nel campo della valutazione delle prestazioni di edifici e componenti finalizzate all'innovazione tecnologica ed al benessere degli individui in ambienti confinati, con particolare attenzione ai settori delle simulazioni e rilevazioni in campo delle prestazioni energetiche, impiantistiche, acustiche ed illuminotecniche del sistema edificio-impianti e della qualità dell'aria (IAQ) all'interno di edifici residenziali, ospedali e in ambienti museali per la conservazione del patrimonio storico ed artistico.

A livello ambientale fornisce supporto alla pianificazione territoriale per quanto attiene la classificazione acustica del territorio, il risanamento acustico ed elettromagnetico, le implicazioni dei consumi energetici del patrimonio costruito.

Dal 2012 afferisce al Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIEF) dell'Università di Firenze.

Il Laboratorio presta la sua opera mediante contratti di ricerca e consulenza, convenzioni e prestazioni conto terzi. Ad oggi sono state svolte oltre 300 collaborazioni, sia con enti pubblici che privati.

Alle attività del Laboratorio fa riferimento il seguente personale dell'Università degli Studi di Firenze:

Prof. Gianfranco Cellai – Direttore del Laboratorio

Prof.ssa Cristina Carletti

Prof. Fabio Scieurpi

Prof. Simone Secchi

collaboratori:

Arch. Elisa Nannipieri

Arch. Leone Pierangioli

Dott. Lorenzo Giorgi

Ing. Massimo Pancani

Laboratorio di Fisica Ambientale per la Qualità Edilizia (LFAQE)

Dipartimento di Ingegneria Industriale - Università di Firenze

Cell. 339 4985071 Centralino 055 2755300 – 055 4796234

Uffici - Tel. 055 275 5338-5339-5346-5347

Fax 055 2755355 - 055 4796342

e-mail: gianfranco.cellai@unifi.it p.iva /cod.fiscale 01279680480

Sedi: Via San Niccolò 93 - 50125 Firenze - Via di S.Marta 3 – 50139 Firenze



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIEF
Dipartimento di
Ingegneria Industriale

Energia, Qualità dell'Aria e Inquinamento Elettromagnetico

L'attenzione alle prestazioni energetiche e ambientali degli edifici è un aspetto fondamentale della progettazione edilizia. A partire dal D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., si impone il soddisfacimento di requisiti stringenti in materia di efficienza energetica degli edifici e di utilizzo di energie rinnovabili, e più recentemente (Legge 90/2013 e Direttiva 2012/27/UE) si è introdotto lo standard di edificio autosufficiente dal punto di vista energetico che rende obbligatoria la riqualificazione del patrimonio edilizio pubblico e privato. Particolare attenzione viene rivolta allo studio e simulazione di soluzioni d'involucro che consentono la riduzione dei carichi termici e il controllo passivo del comportamento termo-fisico dell'edificio e alla progettazione di edifici a basso consumo energetico nZEB (near Zero Energy Building).

In questo contesto, il Laboratorio svolge attività di ricerca e consulenza per l'analisi e l'ottimizzazione delle prestazioni energetiche e ambientali del sistema edificio-impianto e dei singoli componenti, tenuto conto del benessere degli individui.

Il Laboratorio segue l'evoluzione della normativa in materia prestazionale e di certificazione energetica e ambientale degli edifici, svolgendo attività di consulenza e aggiornamento per gli Enti Pubblici e soggetti privati.

Svolge inoltre attività di ricerca e consulenza in tema di monitoraggio e controllo del comfort termo-igrometrico, della qualità dell'aria e dell'inquinamento degli ambienti interni (IAQ). E' consulente di istituzioni museali riguardo allo studio del comportamento microclimatico per l'individuazione di soluzioni ottimali per la conservazione preventiva delle opere esposte.

Stipula convenzioni per la fornitura di servizi di audit energetico ed elaborazione di proposte di efficientamento energetico dei parchi edilizi pubblici, con particolare riferimento agli edifici scolastici.

Svolge analisi ispettiva delle condotte dell'aria per la messa a punto del programma manutentivo finalizzato al controllo dei parametri inerenti le concentrazioni di polveri, funghi e batteri e dispone di strumenti per la determinazione delle concentrazioni di sostanze inquinanti.

A livello territoriale presta consulenza alle amministrazioni comunali per la redazione dei programmi di controllo dell'inquinamento elettromagnetico attribuibile alle stazioni radio base e relativi impianti per la telefonia mobile.

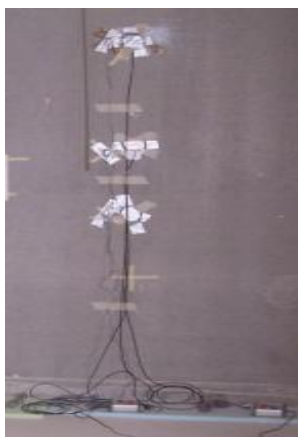
Acustica ambientale ed edilizia

A partire dal 1995, anno di entrata in vigore della legge quadro 447/95 per il controllo dell'inquinamento acustico ambientale, il Laboratorio si è dedicato alla consulenza per le amministrazioni comunali in materia di classificazione acustica del territorio, monitoraggio di sorgenti sonore e infrastrutture, studio di soluzioni progettuali finalizzate al soddisfacimento degli obblighi di legge, piani di risanamento acustico. Con l'entrata in vigore del DPCM 5/12/1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici), l'attività si è indirizzata anche verso la progettazione, sperimentazione di materiali, sistemi e componenti tradizionali ed innovativi per la protezione acustica degli edifici.

In questi ambiti sono state stipulate numerose convenzioni di ricerca con amministrazioni, aziende e imprese di costruzioni relative sia allo studio delle migliori configurazioni di componenti ad elevate prestazioni acustiche, sia a valutazioni previsionali e con misure in opera relative a progetti di nuove costruzioni e ristrutturazioni.

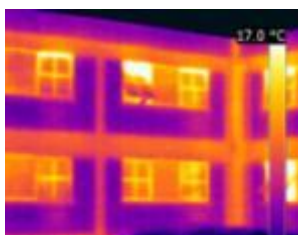
Il Laboratorio svolge misure in campo, ai sensi delle norme acustiche UNI EN ISO, sulle prestazioni inerenti l'isolamento ai rumori aerei di partizioni interne (pareti e solai), l'isolamento al rumore di calpestio e l'isolamento acustico di facciate, e rilascia regolari certificazioni degli indici di valutazione dei valori misurati.

E' possibile, inoltre, misurare la rigidità dinamica di prodotti finalizzati alla riduzione del rumore di calpestio (pavimenti galleggianti).



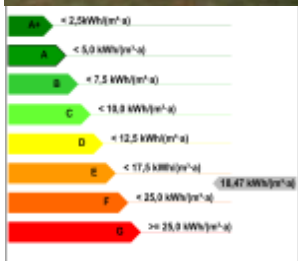
Misure in opera di trasmittanza termica dei componenti

Il laboratorio è in grado di effettuare misure in opera della resistenza termica e della trasmittanza termica dei componenti piani opachi dell'involucro edilizio, ai sensi della norma tecnica ISO 9896:1994. Il metodo si basa sulla misura del flusso termico che attraversa l'elemento analizzato e sulla misura delle temperature sui due lati dello stesso. La misurazione può essere eseguita sia in fase di costruzione che ad edificio ultimato e permette di verificare le prestazioni termiche reali dei componenti edilizi rispetto ai limiti legislativi o alle specifiche di progetto. Nel caso di edifici esistenti la misura in oggetto è funzionale all'attività di diagnosi energetica.



Analisi termografiche, diagnosi e certificazioni energetiche

L'indagine termografica degli edifici mediante fotocamera a infrarossi, consente la rilevazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi dovute a ponti termici, difetti d'isolamento, umidità e infiltrazioni d'aria, secondo le procedure della norma tecnica UNI EN 13187:2010. Questo tipo di analisi consente, inoltre, la valutazione qualitativa delle caratteristiche e del funzionamento delle reti di distribuzione dei fluidi termo-vettori e dei terminali di emissione degli impianti di riscaldamento, raffrescamento e climatizzazione. L'analisi termografica si applica agli edifici esistenti, come strumento indispensabile al fine di eseguire la diagnosi energetica.



La diagnosi è una procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza dei profili di consumo energetico di un edificio o di un gruppo di edifici esistenti e ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio, sotto il profilo costi-benefici, ottenibili mediante interventi di retrofit energetico del sistema edificio-impianto-utenza. Il Laboratorio è dotato delle strumentazioni di misura e delle metodologie organizzative necessarie allo svolgimento dell'attività di diagnosi energetica e alla redazione di report secondo quanto previsto dalla norma tecnica UNI CEI/TR 11428:2011.



Misure di parametri termoigrometrici, illuminotecnici e qualità dell'aria negli edifici

- Principali parametri fisico-tecnici relativi alle condizioni microclimatiche degli ambienti confinati utilizzabili per la valutazione degli indici di comfort termo-igrometrico PMV e PPD, secondo la norma UNI EN ISO 7730;
- Concentrazione degli inquinanti e dei parametri che permettono di determinare la qualità dell'aria indoor;
- Illuminamento e luminanza, per la valutazione del comfort visivo degli ambienti interni in conformità con le norme UNI EN 12464 e UNI 10840;
- Videoispezione di condotte dell'aria e intercapedini per valutare le condizioni di manutenzione igienica al fine di redigere un protocollo manutentivo ed ispettivo dell'impianto aerulico per l'analisi degli inquinanti (polveri, carica fungina e batterica).

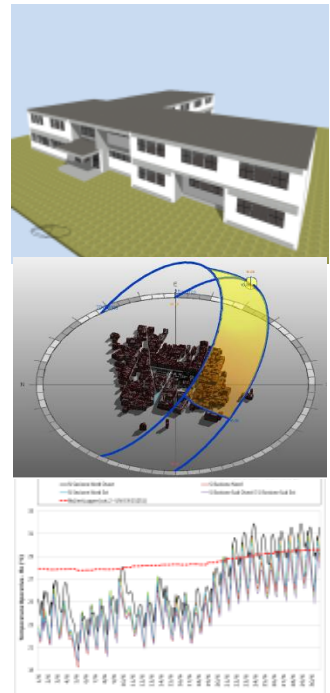
Simulazione termo-energetica dinamica e stazionaria

La simulazione termo-energetica con codici di calcolo in regime dinamico è lo strumento che permette di prevedere in modo dettagliato, la prestazione energetica e il comfort termo-igrometrico degli edifici nelle effettive condizioni di esercizio.

E' obbligatoria per la valutazione energetica di edifici civili con volume superiore a 10000 m³ e per la validazione del progetto rispetto ai protocolli di valutazione di sostenibilità.

Il Laboratorio è dotato di software con codici di calcolo in regime stazionario, validati dal CTI, per il calcolo della prestazione energetica ai sensi delle norme della serie UNI/TS 11300, per le verifiche energetiche richieste dalla legislazione ai fini dell'attestazione di prestazione energetica degli edifici (APE).

Per quanto attiene le simulazioni in regime dinamico il laboratorio dispone di software di calcolo di standard internazionale al fine di supportare il progettista nelle scelte ottimali sotto il profilo energetico e dell'utilizzo di fonti rinnovabili, nonché valutare gli effetti di retrofit energetico di edifici pubblici e privati (virtual environment modelling in architectural design).

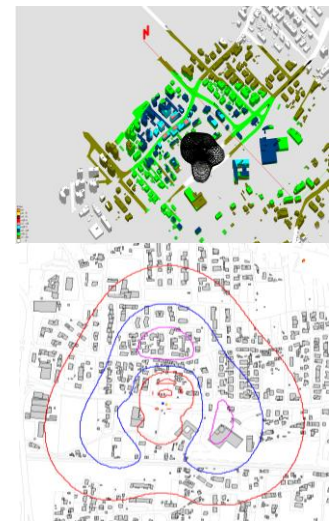


Simulazione numerica dell'inquinamento elettromagnetico

Nell'ottobre 2011 è stata emanata la citata L.R. n. 49, che assume, unitamente ai precedenti dispositivi di legge nazionali, il riferimento principale per il controllo di impianti di radiocomunicazione e di telefonia mobile al fine della redazione dei programmi comunali di installazione e localizzazione degli impianti in questione nel territorio.

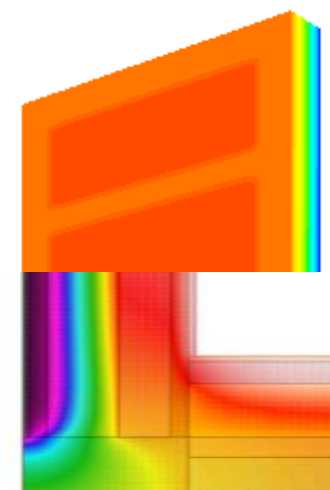
Mediante un apposito codice di calcolo è possibile fornire la rappresentazione tridimensionale della distribuzione del campo elettrico, generato dagli impianti delle Stazioni Radio Base, con una rappresentazione immediata e intuitiva dell'impatto elettromagnetico sul territorio circostante e la possibilità di individuare situazioni potenzialmente critiche colorando gli edifici con colori rappresentativi dei livelli di campo elettrico.

Le isolinee di campo elettrico riportate sul territorio indicano, infine, i livelli di campo elettrico presenti all'interno della regione presa in esame ad una determinata quota dal terreno per effetto delle antenne telefoniche.



Simulazione numerica dei flussi di calore

Elaborazione di simulazioni, sia in regime stazionario che in transitorio, della trasmissione del calore attraverso componenti edilizi modellati sia bidimensionalmente che tridimensionalmente. La procedura è effettuata mediante codici di calcolo basati sui metodi agli elementi finiti e alle differenze finite. Le possibili applicazioni a titolo esemplificativo sono: il calcolo del flusso termico e delle temperature superficiali in corrispondenza dei ponti termici (UNI EN ISO 10211); il calcolo dettagliato della trasmittanza termica dei telai degli infissi (UNI EN ISO 10077-2); il calcolo dettagliato della trasmittanza di componenti edili (UNI EN ISO 6946); il calcolo dettagliato del trasferimento di calore attraverso il terreno (UNI EN ISO 13370).





Valutazioni previsionali e misure in opera

Il laboratorio è in grado di valutare in modo affidabile le prestazioni acustiche di edifici sia mediante metodi previsionali, sia mediante misurazioni eseguite in opera a lavori ultimati o in corso d'opera anche con tecniche intensimetriche.

Tutti i metodi e la strumentazione impiegati sono conformi alle più recenti norme nazionali ed europee sulle misure e le valutazioni di acustica edilizia.

Le misure fino ad oggi effettuate hanno permesso di costituire un'ampia data base di risultati di prove in opera che consente interessanti studi sulle prestazioni acustiche di edifici residenziali italiani.



Misure di laboratorio

Le grandezze di acustica edilizia e sulle proprietà dei materiali che possono essere misurate dal laboratorio sono la rigidità dinamica di materiali da porre in pavimenti galleggianti (tecnica della risposta impulsiva), il potere fonoisolante di elementi strutturali e l'isolamento acustico di piccoli elementi.

Le misure di potere fonoisolante apparente possono essere eseguite anche in strutture ad hoc realizzate presso le aziende interessate (misure con trasmissione laterale).

Il laboratorio collabora con altri laboratori universitari al fine di definire e programmare test con rilascio di certificazione a norma UNI EN ISO di pareti e solai nonché di serramenti.

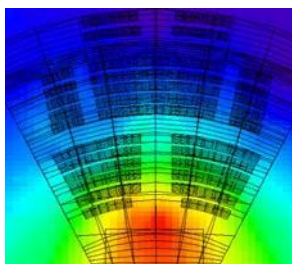


Qualità acustica di ambienti interni Valutazioni previsionali e misure in opera

Le ricerche svolte dal laboratorio sono volte a fornire consulenza sulla caratterizzazione acustica di ambienti interni destinati all'ascolto della musica e della parola.

Vengono valutate, mediante simulazioni eseguite con software commerciali ampiamente validati, o misurazioni eseguite con metodi e strumenti conformi alle norme tecniche internazionali, le principali grandezze per la qualificazione della risposta acustica di ambienti interni.

Nel corso degli anni sono state misurate e simulate le risposte acustiche di vari ambienti chiusi tra cui teatri, palazzi dello sport, auditorium, aule scolastiche ed universitarie.

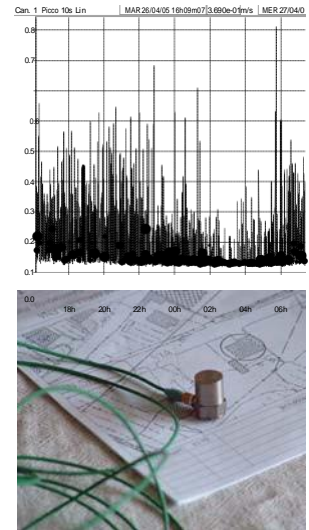


Effetti delle vibrazioni da traffico sugli edifici storici

Possono essere rilevati i livelli di vibrazione (accelerazione e velocità) in vari punti degli edifici esposti a consistente traffico stradale o ad altre sorgenti di vibrazioni.

Le misurazioni possono riguardare sia ambienti interni che esterni e sono effettuate mediante analisi di Fourier del segnale con analisi in banda.

I livelli misurati in accordo alle norme internazionali e opportunamente rielaborati sono quindi posti a confronto con i riferimenti dati dalla normativa e da studi specifici, al fine di predisporre le relazioni tecniche.

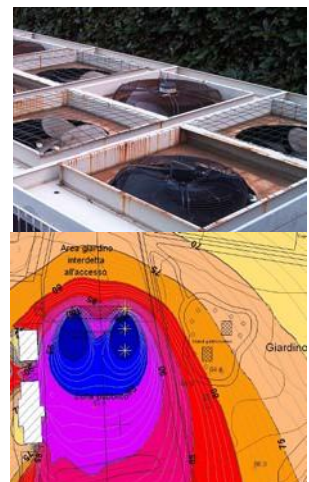


Valutazioni di clima e impatto acustico per sorgenti da traffico, da cantieri ed altre fonti

Possono essere valutati sia il clima che l'impatto acustico determinato da sorgenti sonore stradali e/o da attività cantieristiche o da altre sorgenti rumorose inerenti sia specifici ricettori (scuole, ospedali, complessi residenziali ecc.), sia ampie aree.

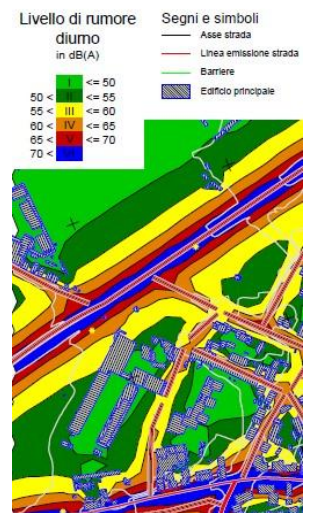
Per le valutazioni previsionali vengono impiegati software di calcolo opportunamente tarati mediante rilevazione dei flussi veicolari e misurazioni fonometriche.

Le misurazioni in opera, oltre che a determinare l'affidabilità dei modelli previsionali, possono essere necessarie anche per determinare l'efficacia acustica di specifici interventi di risanamento (asfalti fonoassorbenti, barriere fono isolanti, finestre antirumore ecc.).



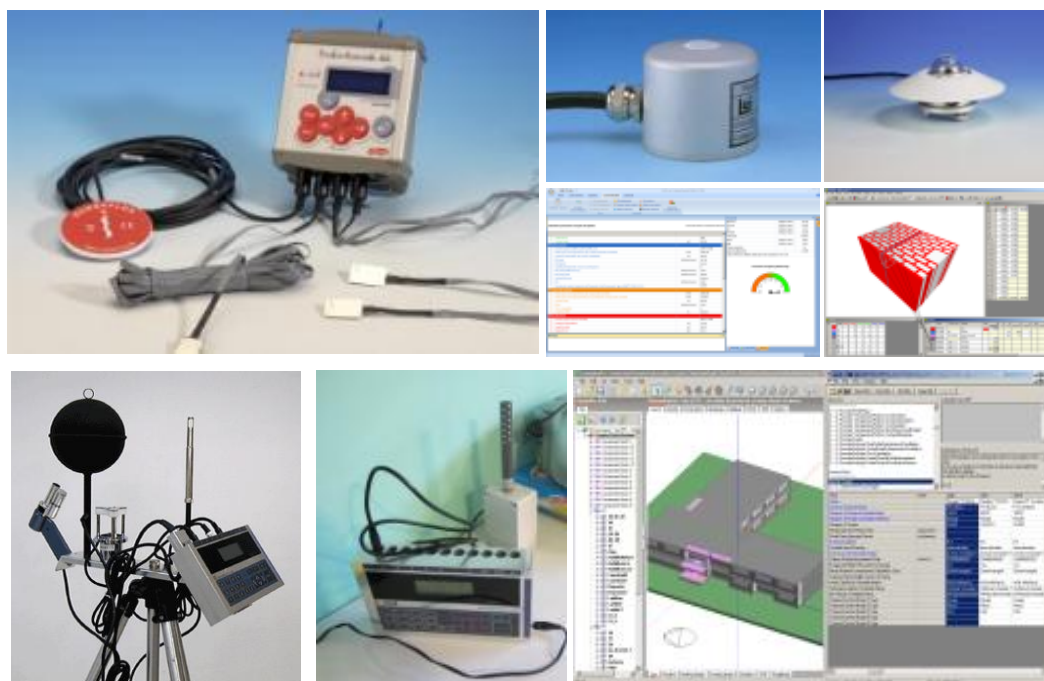
Piani comunali di classificazione e risanamento acustico

Le ricerche, svolte in convenzione con numerose Amministrazioni Pubbliche (tra cui Firenze, Pistoia, Lucca e molti altri comuni sia in Toscana che in altre regioni) consistono nell'individuazione di parametri, nell'elaborazione di dati statistici sulla popolazione e sulle attività presenti nei Comuni e nell'esecuzione di misure fonometriche per caratterizzare il clima acustico di specifiche porzioni di territorio. Tramite la georeferenziazione dei dati viene messa a punto una metodologia che consente di classificare acusticamente il territorio con dati oggettivi e secondo le indicazioni normative regionali. Nell'ambito delle convenzioni di ricerca per il risanamento acustico possono essere elaborati sia piani generali che le schede dei singoli ricettori e degli interventi previsti.



Efficienza energetica e qualità dell'aria

- Sistema di acquisizione dati via radio LSI - Lastem R-Log con sonde termoflussimetriche a termopila, piranometri (radiazione globale), sensore di temperatura del terreno e sensori di temperatura a contatto.
- Stazione con acquirente dati LSI - Lastem BABUC dotato di stativo e completa di sonde psicrometrica a ventilazione forzata, globotermometrica, anemometriche a filo caldo, radiometrica in ambienti confinati, termometriche, termometrica per caviglie e pavimento
- Sistema di acquisizione dati LSI - Lastem modello BABUC con sonde termometriche, termometriche superficiali a contatto, anemometrica portatile a ventolino, luximetrica e sonda per la misura della concentrazione di CO₂.
- Acquisitori di temperatura e umidità relativa tipo TinyTag;
- Termocamere a infrarossi FLIR modelli E60 e Thermacam B2;
- Centralina termo-igrometrica INOVA con sonde di temperatura operativa, umidità dell'aria e velocità dell'aria;
- Termometri, igrometri, anemometri e luxmetri portatili;
- Rilevatore di gas Radon e campi elettromagnetici;
- Rilevatore fotoacustico multiplo di gas con campionatore e dosatore multipunto INOVA.
- Misuratori di polveri aerodisperse;
- Apparecchiature per videoispezioni dei canali dell'aria negli impianti di condizionamento e ventilazione;
- Suite di software per il calcolo della trasmissione di calore secondo il metodo degli elementi finiti e delle differenze finite Physibel BISCO, BISTRA, TRISCO, VOLTRA;
- Software di simulazione termoenergetica dinamica EnergyPlus con interfaccia grafica Design Builder;
- Software per il calcolo dei carichi termici e della prestazione energetica degli edifici ai sensi delle norme serie UNI/TS 11300 Edilclima e Aermec MC11300;
- Software Relux per la simulazione illuminotecnica.
- Software NFA3D per la simulazione di campo elettrico nell'ambiente.



Acustica Ambientale ed Edilizia

- Analizzatore sonoro in tempo reale a due canali 01 dB (01 dB Symphonie) completo di microfoni, e moduli per l'analisi dell'acustica architettonica (dBBA), Ambientale (dBTrig) e analisi di Fourier (dBFA);
- analizzatore in tempo reale a due canale con due fonometri di acquisizione 01 dB Solo master per analisi in frequenza in 1/3 di ottava;
- sistema di acquisizione per acustica edilizia 01 dB Choralis;
- fonometro Brüel & Kjær modello 2231 completo, filtri d'ottava e una terzo d'ottava;
- calibratori per microfoni Brüel & Kjær e 01 dB;
- sistema intensimetrico completo 01 dB;
- generatore di rumore da calpestio Look Line modello EM 50;
- generatore di rumore da calpestio Brüel & Kjær 3204;
- sorgente sonora omnidirezionale 01 dB;
- sorgente sonora direzionale Brüel & Kjær modello 4224;
- sorgente sonora direzionale 01 dB modello Cab Amp;
- registratore audio digitale;
- accelerometri con relativi amplificatori e calibratore;
- martello con cella di forza;
- dispositivo per la misura della rigidità dinamica;
- software di analisi previsionale Ramsete per ambienti interni;
- software di analisi previsionale Spectra SoundPlan per ambienti esterni;

