#### **COMMISSIONE MANUTENZIONI EDILIZIE**

Ing. Alessandro Tirocchi – Presidente

Ing. Luca Veglianti – Vice Presidente

Ing. Michele Colletta - Segretario

Roma, 12 febbraio 2014

## DAL CAPITOLATO LAVORI AL COLLAUDO LA STORIA DI UN INTERVENTO EDILIZIO

#### **RELATORI**

Ing. Gerardo Mollica – Membro della Commissione Manutenzioni Edilizie

Ing. Claudio Alviani - Membro della Commissione Manutenzioni Edilizie

Ing. Alessandro Corpacci- Membro della Commissione Manutenzioni Edilizie

Roma, 12 febbraio 2014

# DAL CAPITOLATO LAVORI AL COLLAUDO LA STORIA DI UN INTERVENTO EDILIZIO

Redazione del capitolato ed analisi dell'opera mediante sistemi non distruttivi

Relatore: ing. Gerardo Mollica

Roma, 12 febbraio 2014

## INDICE DEGLI ARGOMENTI

- IL CAPITOLATO GENERALE D'APPALTO
- > IL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- IL CAPITOLATO DEI LAVORI
- ESEMPIO DI REDAZIONE DI UN CAPITOLATO DEI LAVORI
- > LA DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA PER LA CORRETTA REDAZIONE DEL CAPITOLATO
- > IL COMPUTO METRICO ESTIMATIVO PREVENTIVO
- L'ATTESTAZIONE DEL COMMITTENTE ALLA FINE DEI LAVORI





#### CAPITOLATO GENERALE D'APPALTO

- Il <u>capitolato generale d'appalto</u> contiene le norme comuni, tecniche e giuridiche, le condizioni e le clausole tecniche ed amministrative, che si applicano a <u>lavori di qualsiasi tipo</u>.
- Il capitolato generale è composto di sei parti (Capi) per un totale di 51 articoli, che trattano i seguenti argomenti:
  - ✓ Capo I, artt. 1-9. Aggiudicazione dei lavori: normativa per le partecipazioni alle gare d'appalto, cauzioni, stipulazioni del contratto, spese contrattuali e fiscali a carico dell'appaltatore
  - ✓ Capo II, artt. 10-32. Esecuzione dei lavori: si precisa la procedura della esecuzione dei lavori, dalla consegna alla ultimazione
  - ✓ Capo III, artt. 33-37. Pagamento all'appaltatore
  - ✓ Capo IV, artt. 38. Collaudo dei lavori: stabilisce le norme per le operazioni di collaudo



## Capitolato generale d'appalto

- √ Capo V, artt. 39-41. Disposizioni diverse
- ✓ Capo VI, artt. 42-51. Definizione delle controversie: norme relative alla regolazione delle controversie fra Amministrazione appaltante ed Impresa.

Talvolta il capitolato generale può non essere allegato al progetto ed allora deve essere richiamato espressamente nel capitolato speciale d'appalto.



## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

- Il <u>Capitolato Speciale d'Appalto</u> è uno dei documenti fondamentali del progetto; in esso vengono indicate tutte le norme, le condizioni e clausole che dovranno essere attuate nell'esecuzione di quell'opera specifica.
- Il capitolato speciale d'appalto (c.s.a.) fa sempre parte dei documenti che debbono essere allegati al contratto d'appalto che viene stipulato tra le parti (stazione appaltante e impresa esecutrice).
- Il capitolato speciale d'appalto è in genere suddiviso in 4 parti principali, che trattano nell'ordine:
  - ✓ l'oggetto e l'ammontare dell'appalto e la descrizione dell'opera da eseguire;
  - ✓ la qualità e la provenienza dei materiali, le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, l'ordine da tenere nell'andamento dei lavori;



## Capitolato speciale d'appalto

- le disposizioni particolari riguardanti l'appalto ed il modo di pagamento dei lavori;
- ✓ le norme per la misurazione e la valutazione delle opere e l'elenco dei prezzi unitari.

Il capitolato speciale d'appalto deve essere redatto dal progettista in relazione al tipo di costruzione da eseguire.





## CAPITOLATO DEI LAVORI

- Il Capitolato contiene:
  - 1. l'oggetto dei lavori e la relativa descrizione;
  - 2. l'ubicazione dell'intervento;
  - 3. ammontare dei lavori;
  - 4. descrizione delle categorie dei lavori.





## STESURA DEL CAPITOLATO DEI LAVORI: ESEMPIO PRATICO

## LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FABBRICATO IN LOCALITA' CAMPITELLO MATESE

#### <u>PREMESSA</u>

Oggetto del capitolato è la manutenzione straordinaria della facciata del fabbricato condominiale che prospetta sul lato interno delle aree di pertinenza sito nel Comune di San Massimo località Campitello Matese, con isolamento termico a "cappotto".





#### INQUADRAMENTO ARCHITETTONICO

 Il fabbricato è composto da quattro piani fuori terra con copertura a falde, è autonomo rispetto agli altri fabbricati e consta di 84 appartamenti distribuiti su tre livelli. Il sistema strutturale risulta essere costituito da una maglia intelaiata di pilastri e travi in cemento armato, con tamponature esterne a doppia fodera.







### Prospetti dell'edificio

- <u>Rivestimento e finiture</u>: il prospetto interno, ad intonaco tinteggiato di colore ocra, con inserti di fasce orizzontali di colore "lavagna", si presenta in stato di conservazione generale mediocre con evidenza di alcune aree di distacco della pittura superficiale nelle zone più esposte agli agenti atmosferici. Gli infissi sono realizzati in alluminio anodizzato con sistema di oscuramento a scuretti interni, che appaiono abbastanza ben conservati ma non idonei a garantire l'isolamento termico del fabbricato.
- Le facciate laterali risultano in buono stato, in quanto oggetto di interventi manutentivi recenti, con rivestimento a lamiera di colore "ocra", integrata con la tinteggiatura dell'intero immobile.







#### **INTERVENTI DA E SEGUIRE**

#### Allestimento cantiere:

E' previsto l'allestimento iniziale e finale di cantiere (in area di pertinenza condominiale, da concordare con la DL) che sarà dotato delle seguenti attrezzature: area di impasto e di stoccaggio materiali, servizio igienico di cantiere (qualora il condominio non



individuasse locale idoneo), delimitazione delle aree di cantiere con reti, esecuzione di impianto elettrico e di terra a norma per utilizzo macchine di cantiere con rilascio della dichiarazione di conformità.

L'allestimento corretto del cantiere impone anche l'adeguato deposito dei materiali costituenti il sistema cappotto.

Riordino e pulizia delle superfici interessate dal cantiere per riconsegna nelle medesime condizioni iniziali.

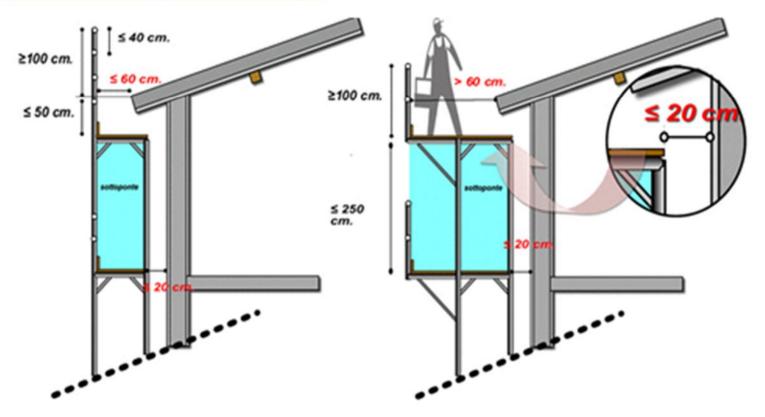
### Montaggio ponteggi esterni:

Per eseguire le lavorazione è prevista la realizzazione di un adeguato ponteggio in elementi tubolari metallici completo di tavolato in metallo e zoccolino su tutti i piani, tavole fermapiede, parapetti, scalette, mantovana in prossimità dell'accesso al fabbricato e rivestimento con stuoie di protezione atte ad



impedire la caduta di materiali, il tutto secondo quanto stabilito dalle norme in materia di sicurezza sui cantieri.

## I requisiti da rispettare sono:





E' necessario che la lunghezza degli ancoraggi sia conforme allo spessore del sistema di isolamento termico "a cappotto" da realizzare, che la distanza dalle pareti (spazio di lavoro) sia sufficiente (con rispetto delle norme di tutela dei lavoratori) e che attraverso gli ancoraggi non penetri acqua all'interno.

L'impresa aggiudicataria dovrà predisporre P.I.M.U.S. che la D.L. dovrà approvare prima di dare inizio ai lavori.

#### Sondaggio dell'intonaco di facciata:

Sarà effettuato il sondaggio dell'intonaco mediante battitura con martelletto, per evidenziare le zone di suono "a vuoto" interessate dal distacco sulla facciata interessata dalle lavorazioni. Le parti di intonaco spicconato dovranno essere debitamente raccolte e smaltite alla discarica autorizzata. In alternativa può essere utilizzata, in una determinata condizione, la termografia.

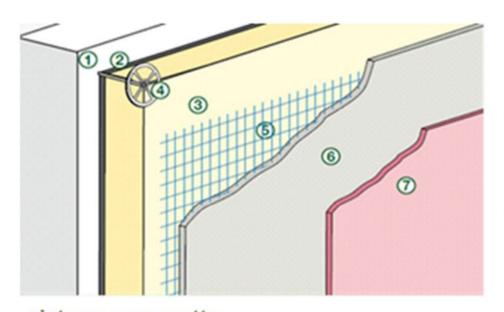


Successivamente è previsto il rifacimento dell'intonaco rustico delle parti in distacco al fine di ottenere una superficie piana ed omogenea idonea per consentire il montaggio del sistema di isolamento termico "a cappotto".

## Montaggio isolamento a cappotto:

Le lavorazioni prevedono la realizzazione del "sistema di isolamento a cappotto" sulla facciata dello stabile che prospetta sul lato interno, allo scopo di ottimizzare la prestazione termica dell'edificio, migliorare di conseguenza le condizioni di comfort abitativo, ridurre i consumi energetici e la spesa per le bollette per il riscaldamento ed il raffrescamento estivo.





- 1. Muratura
- 2. Adesivo/collante
- Pannello isolante
- 4. Tassello
- Armatura (con filati in fibra di vetro)
- 6. Rasatura e rivestimento
- Finitura con eventuali accessori

sistema a cappotto

#### E' imperativo che l'impresa appaltatrice:

- segua le indicazioni e prescrizioni delle schede tecniche fornite dal produttore;
- applichi i prodotti, se non diversamente precisato dal produttore, secondo l'ultimo sviluppo della tecnologia.



#### ESECUZIONE DEL «CAPPOTTO»

- Prima dell'inizio dei lavori la facciata su cui saranno posti i pannelli dovrà essere orizzontalmente e verticalmente planare, senza fuori spessore oltre le tolleranze ammesse.
- Le parti visibili, inclusi gli intradossi che si formeranno con la posa dei pannelli come i raccordi superiori ed inferiori, se non sono protetti da profili adeguati, dovranno essere provvisti di un intonaco armato con rete.
- Lo strato di isolamento termico dovrà essere protetto sia dall'umidificazione diretta, sia dall'attacco da parte di insetti, roditori e simili.



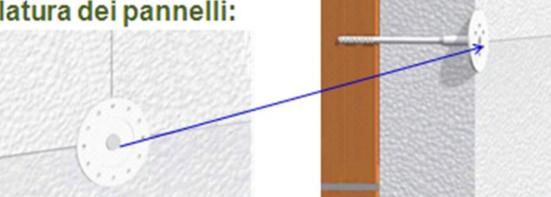
## Lavorazioni previste per la posa in opera del «cappotto»:

- Raccordi, chiusure e attraversamenti;
- Raccordi per finestre, balconi e porte;

Raccordi per il davanzale finestra:

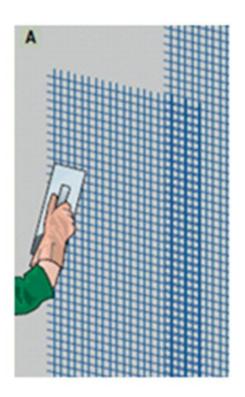


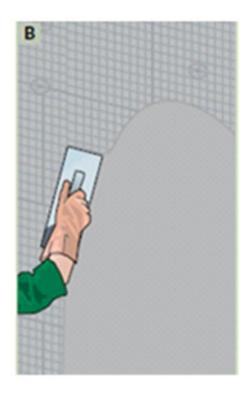
- Raccordo con tutti gli elementi sporgenti;
- Raccordo con il tetto;
- Esecuzione del raccordo del sistema cappotto tra la facciata e la zona della zoccolatura;
- Raccordo della zona a contatto con il terreno alla zoccolatura;
- Impermeabilizzazione della zoccolatura a contatto con il terreno;
- Preparazione e applicazione del collante;
- Posa dei pannelli isolanti; Tassellatura dei pannelli:





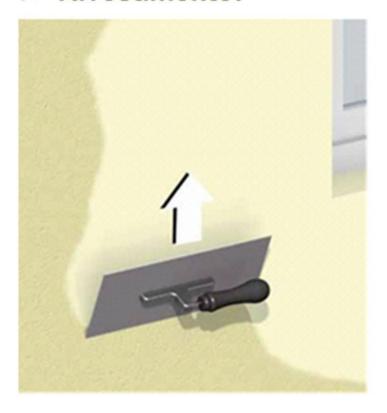
- Livellamento delle irregolarità geometriche dei pannelli posati;
- Intonaco di sottofondo con rete: rasatura armata:

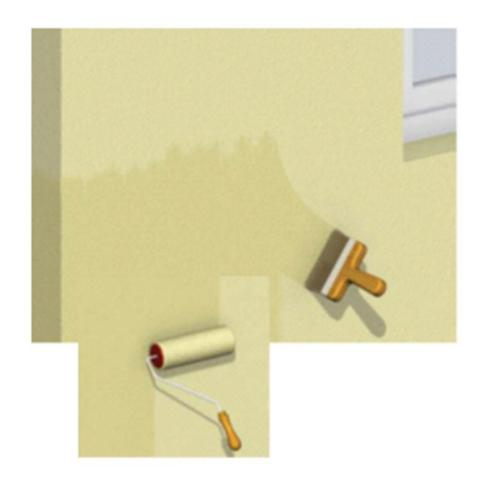






#### > Rivestimento:







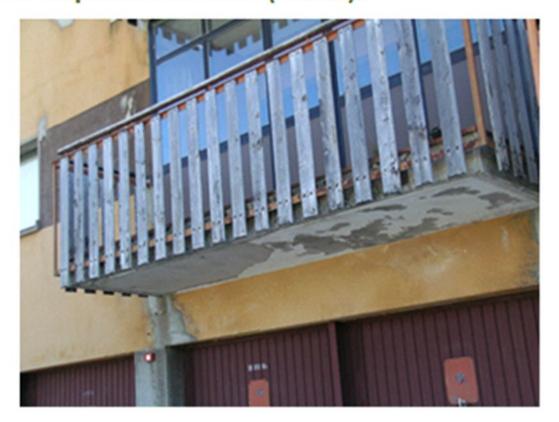
#### Interventi accessori: risanamento balconi, cornicione e ringhiere

- Si prevede inoltre l'esecuzione delle seguenti categorie di opere:
  - risanamento dei sottobalconi e dei frontalini, nonché del cornicione aggettante rispetto alla facciata (per un'estensione stimata del 20% delle intere superfici), con rimozione di tutte le parti friabili, incoerenti o in fase di distacco, spazzolatura manuale o meccanica delle armature ossidate, rimozioni di tutte le parti copriferro anche leggermente ammalorate e sfarinanti ed applicazione di trattamento anticorrosivo per la protezione di ferri di armatura, che sarà applicato a pennello dopo accurata spazzolatura.

La lavorazione sarà completata con il ripristino delle aree risanate mediante l'impiego di malta cementizia e realizzazione di nuovo intonaco, nonché con la raschiatura e rasatura sulla restante parte di superficie (80%), per poi effettuare la



preparazione del fondo e la conseguente pitturazione finale sulle intere superfici trattate (100%).





- sverniciatura con conseguente ripitturazione delle ringhiere lignee dei balconi, previo smontaggio e rimontaggio per consentire le lavorazioni di risanamento sui frontini;
- sostituzione canale di gronda e discendenti su tutta la superficie della facciata interessata dalle lavorazioni di isolamento termico "a cappotto".



 Il fabbricato presenta problemi di «ponti termici» evidenziati in fase di sopralluogo attraverso un'indagine termografica accurata effettuata sulle facciate e sulla copertura.

#### INDIVIDUARE I PONTI TERMICI con l'uso della termografia:

- Durante la stagione invernale può accadere, di scoprire agli angoli dei muri o dietro gli armadi, formazioni di muffe che oltre che, a essere antiestetiche ed emanare cattivi odori, possono anche causare attacchi d'asma e allergie in particolare ai più piccoli. Le muffe, per proliferare, necessitano di condizioni ambientali specifiche: la presenza di umidità sulla superficie di colonizzazione, un substrato organico costituito da zuccheri, amidi o cellulosa, questi sono a volte contenuti nelle pitture che vengono impiegate negli interni.
- Altre condizioni necessarie sono la presenza di una sufficiente quantità di acqua e una temperatura relativamente mite.



- Tra queste cause quella più importante è la presenza di umidità; fatti salvi i fenomeni di infiltrazioni di acqua, il fenomeno più significativo è quello legato alle condense dovute alla presenza di abbassamenti di temperatura sulla superficie interna dei locali e dalla presenza di una elevata umidità relativa.
- Queste condizioni si possono facilmente creare all'interno di abitazioni non correttamente progettate/costruite o nelle quali siano state introdotte delle modifiche, come ad esempio la sostituzione delle finestre senza preoccuparsi di verificare la situazione globale dell'immobile.
- Una parte di responsabilità può ricadere anche nella cattiva conduzione dell'immobile da parte di chi vi soggiorna se non procede con un'adeguata ventilazione in particolar modo se produce forti carichi di umidità all'interno dei locali (cucina, forte presenza di piante o animali, bagni frequenti ecc...).



- L'attuale normativa prevede che con una temperatura interna dell'aria di +20° e un'umidità relativa del 65% non si debbano formare condense superficiali sulle pareti interne.
- Occorre sottolineare che se correttamente isolato e con tutti i ponti termici eliminati un immobile assai difficilmente potrà presentare delle condense interne.
- Può accadere che in vecchi edifici che mai hanno presentato problemi di muffe, a seguito del cambio dei vecchi serramenti che avevano molti "spifferi" con moderni serramenti con una tenuta all'aria più efficiente, compaiano delle muffe.
- Questo avviene perché il nuovo serramento, più efficiente termicamente, limita le dispersioni per ventilazione non controllate.



- Di conseguenza il vapore acqueo contenuto nell'aria dell'ambiente non potendo uscire liberamente finisce con il condensare sulle superfici fredde (dovute ai ponti termici presenti quasi sempre nei vecchi immobili,) creando il miglior terreno di coltura per la crescita delle muffe.
- Ciò non significa che non sia corretto intervenire sui serramenti; la cosa migliore sarebbe riqualificare energeticamente anche le murature mediante l'isolamento, sempre meglio dall'esterno, ponendo attenzione all'eliminazione dei ponti termici presenti.
- Se non è possibile intervenire isolando le pareti esternamente ma solo internamente si dovrà prestare attenzione ai materiali, favorendo quelli in grado di assorbire l'umidità nel tempo per poi rilasciarla lentamente nella stagione estiva.



- Nel caso nemmeno questo fosse possibile occorre ventilare più spesso, (che è comunque una buona abitudine al fine di ridurre gli inquinanti indoor) ma come? Tenere aperto 20 o 30 minuti le finestre al mattino non risolve i problemi, anzi, nel periodo invernale finisce col raffreddare ancora di più le murature interne e favorire il raggiungimento del punto di rugiada (quando l'acqua passa dallo stato gassoso del vapore acqueo allo stato liquido). Saranno preferibili brevi e ripetute aperture durante la giornata: indicativamente è buona norma aprire le finestre per 2/3 minuti almeno 5/6 volte al giorno per smaltire il vapore in eccesso, senza raffreddare troppo i locali.
- Si può intervenire anche applicando fungicidi e biocidi appositi
  e tinteggiare mediante pitture con un ph che esca al di fuori del
  range di sopravvivenza delle muffe (pH 3-10), come ad esempio
  pitture a base di calce, fortemente basiche.



- Sempre in edifici non correttamente isolati, spesso le muffe proliferano dietro agli armadi. Il fenomeno è acuito dalla mancata possibilità da parte dell'impianto di riscaldamento di riuscire a riscaldare la parete la quale rimane molto più fredda, determinando la condensa e quindi l'insorgenza di muffe. Una soluzione parzialmente mitigatrice può essere quella di tenere l'armadio separato dalla parete per una decina di centimetri, cosa certamente non risolutiva e a volte non praticabile facilmente nei piccoli appartamenti moderni.
- È certo che una corretta coibentazione dell'edificio avrebbe scongiurato a monte un simile disagio.
- In taluni casi si sono riscontrate muffe estese alla quasi totalità degli appartamenti di alcuni immobili, in questo caso si è operato mediante un'analisi in loco durante il periodo invernale, avvalendosi di strumentazione termografica per rilevare le



temperature superficiali interne delle zone interessate dalle muffe.

- È anche stata misurata l'umidità relativa nel momento dell'ispezione oltre che durante più giornate in modo da individuare se le abitudini di vita del conduttore andassero al di fuori della normale attività domestica.
- Quasi sempre, purtroppo anche in immobili costruiti di recente, la causa era ascrivibile a errori in fase di progettazione o di esecuzione dell'edificio: i problemi più rilevanti erano in corrispondenza della presenza delle strutture in cemento armato, ma anche nei serramenti, posati malamente o con soglie di pietra non interrotte tra interno ed esterno e non isolate.
- Sulla scorta di questi dati strumentali e di rilievo vengono eseguite contestazioni che a volte sfociano in cause legali in quanto spesso sono state omesse delle operazioni prescritte nelle



#### normative.

 Propagazione di muffa e rilevazione termografica. L'impiego della termografia permette di evidenziare la correlazione tra la presenza della muffa e della temperatura superficiale interna della stessa, ma consente anche di individuare zone dove in futuro potrebbero farsi presenti colonie fungine. Si pensi alla possibilità di determinare le temperature in un'immobile che precedentemente infestato da muffe sia stato ridipinto appositamente in funzione della vendita. (Ovviamente l'indagine si può effettuare solo in inverno).



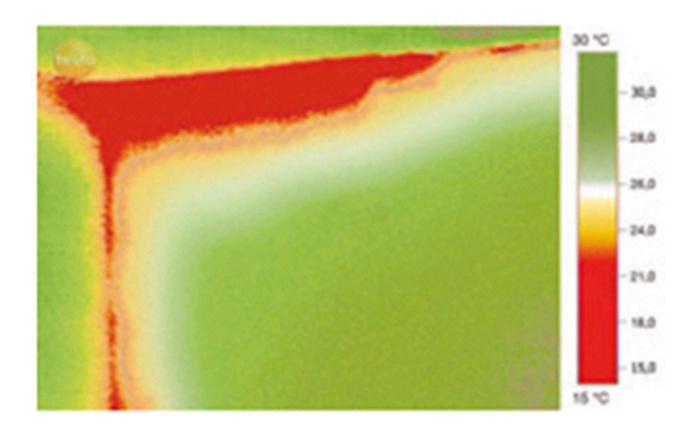
Muffa derivante da:	Infiltrazione	Ponte termico	Insufficiente ventilazione	Isolamento insufficiente
Rimedio provvisorio	nessuno	Maggiore ventilazione, deumidificare, usare prodotti specifici e pitture ad alta basicità	Maggiore ventilazione, deumidificare, usare prodotti specifici e pitture ad alta basicità.	deumidificare, usare prodotti
Soluzione definitiva	Bloccare l'infiltrazione	Isolamento del ponte termico	Migliorare la ventilazione anche mediante sistemi di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore	



I ponti termici sono dissipatori di energia. In questi punti può concentrarsi la condensa dell'umidità dell'aria ambiente, con la conseguente formazione di muffa e possibili rischi per la salute degli abitanti. Utilizzando l'umidità dell'aria e la temperatura ambiente, misurate esternamente, e anche la temperatura di superficie rilevata con la termocamera, integrata con un sistema di misurazione dell'umidità (tipo MMS Protimeter), possono essere calcolati il valore dell'umidità relativa di superficie per ogni punto di misura. La formazione di muffa può essere presunta prima che sia effettivamente visibile. Ciò significa che è possibile neutralizzare per tempo la formazione di muffe pericolose, anche negli angoli più nascosti.



# Esempio pratico





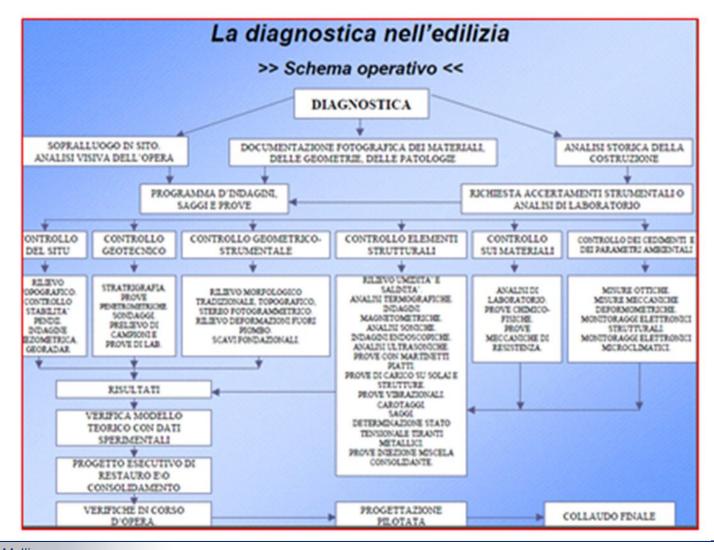
## LA DIAGNOSTICA NELL'EDILIZIA

- Nel settore dell'edilizia è fondamentale effettuare una corretta diagnostica durante l'esecuzione dei lavori con l'utilizzo di tecniche non distruttive, i cui obiettivi sono illustrati negli schemi che seguono.
- Ciò consente di evitare la presenza continua sul cantiere, senza togliere al D.L. la possibilità di monitorare la qualità della lavorazione eseguita.











## CONTROLLI NON DISTRUTTIVI - DEFINIZIONE

### Definizione secondo ASNT

"Il Controllo Non Distruttivo è la determinazione delle condizioni fisiche di un oggetto realizzata in modo tale da non compromettere le funzionalità per le quali l'oggetto stesso è stato costruito".

## Definizione secondo McGonnagle

"Applicazione di principi fisici per la rivelazione della presenza di disomogeneità nei materiali senza che ne sia compromesso l'utilizzo".

Lo scopo dei controlli non distruttivi è quello di emettere un giudizio di accettazione/rifiuto di un materiale o di un componente.



## LA TERMOGRAFIA



La termografia è una tecnica di telerilevamento, effettuata tramite l'acquisizione di immagini (informazione) nel campo dell'infrarosso.

Con il termine termografia si intende la visualizzazione bidimensionale della misura di irraggiamento. Attraverso l'utilizzo di una termocamera (strumento per eseguire controlli di tipo termografico) si eseguono controlli non distruttivi e non intrusivi.

- Le termocamere rilevano le radiazioni nel campo dell'infrarosso dello spettro elettromagnetico e compiono misure correlate con l'emissione di queste radiazioni.
- Questo strumento è in grado di rilevare le temperature dei corpi analizzati attraverso la misurazione dell'intensità di radiazione infrarossa emessa dal corpo in esame.



- Tutti gli oggetti ad una temperatura superiore allo zero assoluto emettono radiazioni nel campo dell'infrarosso.
- La termografia è tra le metodiche non distruttive maggiormente utilizzate nella diagnostica delle patologie edilizie.
- Infatti tutti gli edifici, anche se realizzati a regola d'arte, sono soggetti a degrado a causa dell'invecchiamento dei materiali e della prolungata mancanza di manutenzione.
- Per una corretta analisi dello stato di degrado di un manufatto, spesso la termografia viene affiancata ad interventi distruttivi quali il prelievo di campioni per prove fisico-chimiche da effettuare in laboratorio; in alcuni casi viene utilizzato come unico metodo di indagine.



- La termografia, come tutte le altre prove non distruttive consente:
  - di poter operare all'interno degli edifici senza dover sospendere le normali attività, limitando al minimo i disagi per gli abitanti;
  - di evitare ulteriori traumi a strutture dissestate, limitando il numero dei saggi distruttivi ai punti realmente rappresentativi per la formulazione del quadro diagnostico generale.
- I principali campi di applicazione nell'edilizia sono molteplici.
   L'analisi termografica può essere condotta in condizioni attive e passive.
- Nel primo caso l'elemento da indagare viene riscaldato onde incrementare la risposta termografica e, contestualmente, attivare i flussi di calore che consentono di ottenere diverse risposte dagli elementi a diversa capacità termica.



- Nelle condizioni passive, invece, si analizza la superficie così come essa si presenta al momento dell'indagine. Questo caso è molto frequente nel caso di indagini che riguardano elementi esterni di edifici quali ad esempio terrazze di copertura e pareti. Normalmente tali indagini si effettuano sfruttando il soleggiamento diretto ed analizzando il transitorio termico durante l'indagine.
- La termocamera può identificare i problemi fin dalle prime fasi, permettendo di documentarli e correggerli prima che si aggravino e che la loro riparazione diventi più costosa.
- La termocamera può identificare i problemi fin dalle prime fasi, permettendo di documentarli e correggerli prima che si aggravino e che la loro riparazione diventi più costosa. Che si tratti di ispezionare la qualità delle misure costruttive, scoprire collegamenti difettosi o rilevare in modo tempestivo i componenti



danneggiati, le termocamere assicurano un considerevole vantaggio soprattutto economico in termini di soluzione del problema individuato. Essa consente di:

- Individuare i difetti strutturali e garantire la qualità degli edifici;
- Localizzare esattamente le infiltrazioni nei tetti;
- Identificare le zone di intonaco distaccate dal paramento murario (frontini balconi e sottobalconi), senza ricorrere ad alcun sondaggio;
- Semplice monitoraggio degli impianti di riscaldamento;
- Monitoraggio e controllo degli impianti fotovoltaici;
- Identificare una tubazione rotta;
- Esaminare i danni da umidità;
- Prevenire la formazione di muffa;



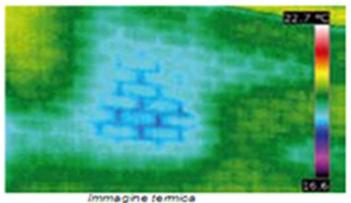
- Testare la tenuta d'aria degli edifici;
- Analisi panoramica dell'involucro dell'edificio.
- Diagnosi e risanamento dell' umidità di risalita.
- Diagnosi e risanamento da muffe e condensa interna.
- Verifica di tenuta di serramenti.
- · Verifica dell' isolamento, ponti termici e muffe.
- Verifica impianti di riscaldamento, tradizionali e radianti.
- Verifica dello stato della struttura, della trama muraria, del potere coibentante.
- Distacchi di intonaco su facciate, frontini balconi e sottobalconi, senza alcun sondaggio fisico.
- Individuazione deterioramento del copriferro in c.a. delle pavimentazioni stradali e rivestimenti gallerie.



- Verifica impermeabilizzazioni realizzate con l'applicazione di resine o carta catramata.
- Individuazione dei percorsi dei cavi elettrici.
- Ricerca percorsi tubazioni di acqua calda e/o fredda all'interno di muri o solai ed individuazione perdite.
- Individuazione infiltrazioni di acqua da tetti e terrazzi, sottopassaggi, piani interrati, gallerie.
- Verifica delle prestazioni termiche ed igrometriche degli edifici.
- Rilevazione struttura di manufatti edilizi sotto l'intonaco.



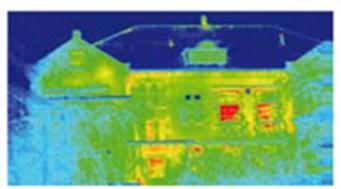
 VISUALIZZARE LE PERDITE ENERGETICHE E RILEVARE CARENZE O DIFETTI DI ISOLAMENTO:





ne termica Immagine nel vizibile

Le immagini precedenti illustrano la mancanza di isolamento in parti del muro.



Ispezione termica esterna: le aree rosse indicano un isolamento scarso.



## IDENTIFICARE LA FONTE DELLE PERDITE D'ARIA:

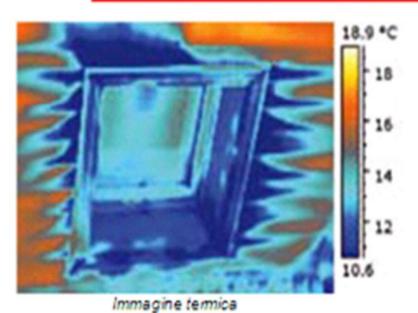


Immagine nel visibile

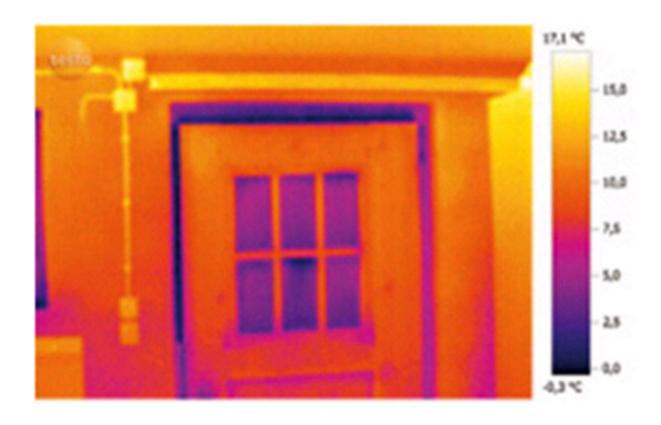
L'immagine mostra le perdite d'aria tra il soffitto e la finestra.



## TESTARE LA TENUTA D'ARIA DEI NUOVI EDIFICI

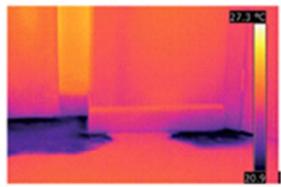
- Se porte o finestre non sono installate correttamente, in inverno l'aria fredda può penetrare e l'aria calda fuoriuscire. Il risultato sono spifferi d'aria, maggiori perdite di calore dovute alla ventilazione e soprattutto costi di energia elevati.
- Una combinazione che si è dimostrata valida è quella tra termografia e Blower Door. In questa procedura, nell'edificio viene creata una pressione negativa di modo che l'aria fredda esterna possa penetrare nell'edificio attraverso le fessure e le guarnizioni non a tenuta.
- La termocamera semplifica notevolmente l'individuazione delle perdite. Le fessure nelle guarnizioni degli edifici sono quindi localizzate prima che le rifiniture rendano qualsiasi intervento di riparazione complicato e costoso.



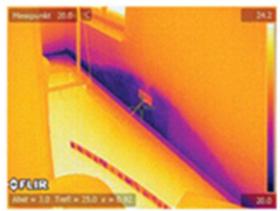




 TROVARE L'UMIDITÀ NELL'ISOLAMENTO, NEL TETTO E NEI MURI, SIA INTERNI CHE ESTERNI:



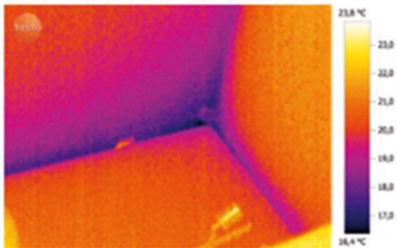
Infiltrazioni di umidità nel pavimento, invisibili ad occhio nudo, ma chiaramente evidenziate nell'immagine ad infrarossi.



Infiltrazioni di umidità nella parete, invisibili ad occhio nudo, ma chiaramente evidenziate nell'immagine ad infrarossi.

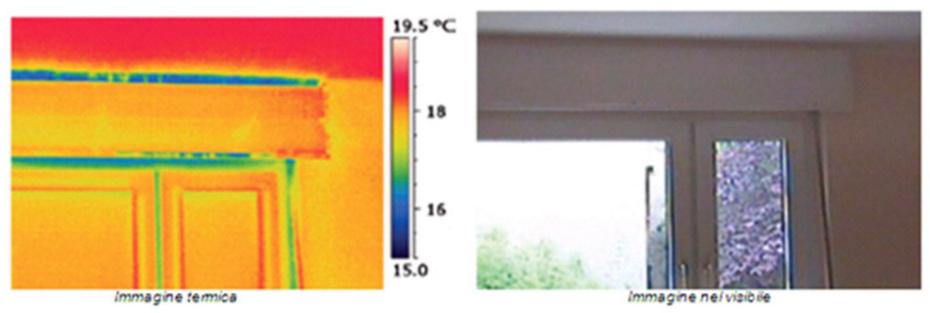


Non sempre l'umidità sulle pareti è causata da tubazioni rotte. L'umidità di risalita o le infiltrazioni di acqua dovute all'errata installazione degli scarichi dell'acqua piovana e degli impianti possono provocare l'umidità sulle pareti. Danni da umidità possono verificarsi anche a causa di scarichi bloccati o gocciolamento. Le termocamere individuano le cause dell'umidità di risalita o il punto di infiltrazione dell'acqua piovana, prima che l'acqua possa provocare danni estesi.





## INDIVIDUARE LA MUFFA E LE AREE CON UN CATTIVO ISOLAMENTO:

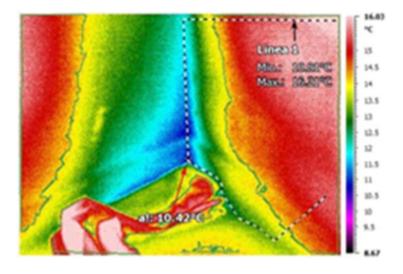


L'immagine mostra i difetti di isolamento (zone blu) nelle connessioni



### INDIVIDUARE I PONTI TERMICI:





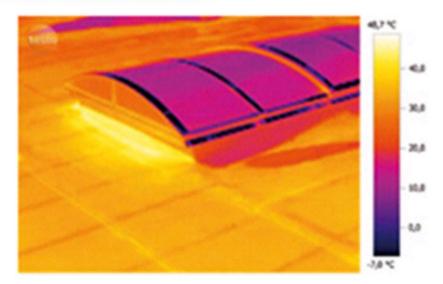
 Il segno verde contorna il punto ove al momento della ripresa la temperatura aveva raggiunto il punto di rugiada costituendo quindi terreno ideale per la crescita delle muffe.
 Trattasi di un ponte termico dovuto dalla presenza di un pilastro

Trattasi di un ponte termico dovuto dalla presenza di un pilastro in cemento armato.

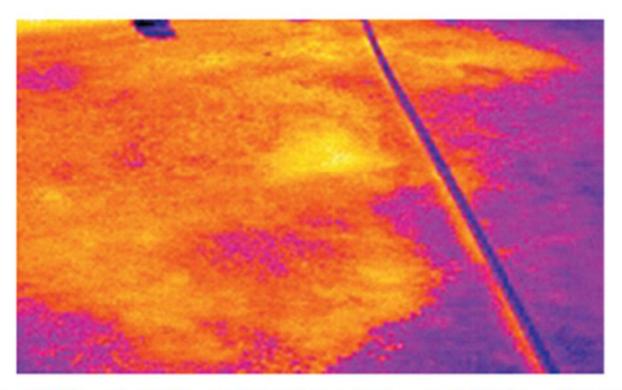


## <u>INDIVIDUARE LE PERDITE NEI TETTI PIANI:</u>

Le aree umide nella struttura del tetto trattengono il calore del sole più a lungo delle aree intatte, soprattutto nei tetti piani. Per questo motivo, il tetto si raffredda in maniera irregolare durante la notte. Le termocamere sfruttano queste differenze di temperatura per visualizzare esattamente le aree di un tetto interessate da umidità o danni all'isolamento:





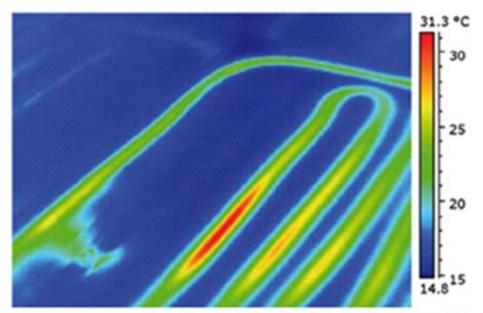


La zona in giallo (non visibile ad occhio nudo) evidenzia l'area del tetto effettivamente interessata dalle infiltrazioni idriche



La termografia è particolarmente indicata per la verifica della sicurezza degli impianti:

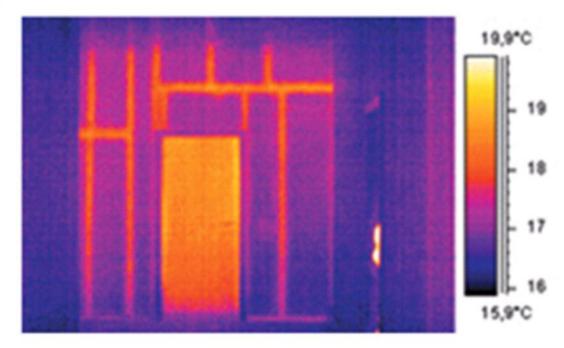
## RILEVARE LE ROTTURE NEI TUBI DELL'ACQUA CALDA:



L'immagine sopra mostra una perdita d'acqua da un tubo dell'acqua calda nel riscaldamento a pavimento.



L'utilizzo di immagini termiche rende inoltre chiaramente visibili le strutture nascoste:





# La diagnostica nell'edilizia – INDAGINI TERMICHE



### IGROMETRO PROTIMETER MMS BLD5800

Il Sistema di misurazione dell'umidità (Protimeter MMS), è un sistema potente e versatile di misurazione e diagnosi dell'umidità negli edifici e nei materiali da costruzione. Lo strumento consente di misurare i livelli di umidità di elementi costruttivi, quali le pareti e i pavimenti, oppure degli ambienti edificati.



## La diagnostica nell'edilizia - – INDAGINI TERMICHE



#### TERMOFLUSSIMETRO ThermoZig wireless mod. PLUS

Il termoflussimetro è l'unico strumento che permette di misurare il valore di trasmittanza di una parete o in genere di un manufatto edilizio componente l'involucro.

L'attendibile misurazione della trasmittanza consente di ottenere una "reale" DIAGNOSI e conseguente una corretta CERTIFICAZIONE e/o PRESTAZIONE Energetica.



#### BLOWER DOOR TEST RETROTEC 1000

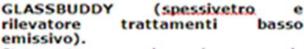
Questo strumento consente di misurare l'ermeticità di un edificio dopo aver imposto una determinata differenza di pressione tra interno ed esterno.

Esso permette di scoprire "le perdite d'aria" dell'involucro edilizio e di valutare il flusso (o tasso) di ricambio dell'aria.



## La diagnostica nell'edilizia – INDAGINI TERMICHE





Strumento per la misura e la individuazione delle caratteristiche specifiche di vetri da infissi e superfici vetrate in genere

Il GlassBuddy di Bohle è lo strumento multifunzione per una accurata analisi del vetro piano. Questo pratico attrezzo fornisce velocemente e in maniera accurata una serie di informazioni sulla composizione dei vetro camera. Sia che si tratti di vetri semplici, stratificati o isolanti che di vetri montati o da montare in pochi secondi la tecnologia laser è in grado di fornire informazioni sullo spessore vetro, configurazione di vetro camera, trattamenti superficiali, pellicole PVB e la loro posizione. Tutto in una misurazione unica con una tolleranza di 0,1 mm.



#### TGI, rilevatore di trattamenti di tempra (vetro temperato)

Lo strumento è compatto e leggero, affidabile ed è in grado di indicare se il vetro ha subito trattamenti di tempra in maniera istantanea al tocco di un pulsante.

Rileva il trattamento su vetri singoli o multistrato.



# La diagnostica nell'edilizia – RICERCA TUBAZIONI E PERDITE

#### RICERCA TUBAZIONI E PERDITE



#### CERCASERVIZI "C.SCOPE MXL"

Il cercaservizi è un metaldetector per uso professionale per la ricerca ed il tracciamento di linee elettriche e tubazione interrate. Questo strumento risolvi i problemi di prospezione prescavo e per l'identificazione di zone di pericolo. Sul display digitale è possibile localizzare con precisione il servizio desiderato e vederne indicata la profondità.

Il localizzatore, tramite segnali digitali, permette di identificare tubi in ambienti difficili e localizzare con precisione impianti interrati.

Esso permette di rilevare e tracciare cavi interrati in cui sia presente corrente elettrica alternata, per tutte le frequenze. E' possibile definire con precisione la profondità di un impianto interrato, e l'effettiva forza del segnale elettrico.



# La diagnostica nell'edilizia – RICERCA TUBAZIONI E PERDITE



#### STRUMENTO PER VIDEOISPEZIONE "WÖHLER VIS"

La <u>videoispezione</u>, è un potente strumento di grande utilità nel campo del monitoraggio dello stato di conservazione ed efficienza di reti fognarie, condotte idriche, tubazioni di vario tipo e diametro, pozzi per acqua.

La struttura della macchina è completamente autosufficiente e permette di eseguire l'intervento in maniera rapida ed efficace.



#### **GEOFONO SecurSCAN GC-21**

Lo strumento permette l'esatta localizzazione di perdite di acqua, e di qualsiasi liquido in pressione; può essere utilizzato per il controllo su acquedotti, impianti antincendio, impianti civili e industriali.

L'apparecchiatura a principio geofonico è basata sull'ascolto del rumore che la perdita provoca fuoriuscendo nel terreno o sistemi correlativi basati sull'analisi delle vibrazioni meccaniche che la perdita induce sulla tubazione.

Permette di percepire qualsiasi minimo movimento o suono proveniente dal sottosuolo.



# La diagnostica nell'edilizia – RICERCA TUBAZIONI E PERDITE



#### VIDEO ENDOSCOPIO BASICplus

Il videoendoscopio permette di effettuare rapide ispezioni in zone normalmente di difficile accesso, con una mini telecamera impermeabile del diametro di 5,5 mm. La sonda inserita nel foro praticato in parete permette di "vedere" i vari strati che la compongono.

E' comunemente impiegato per:

- Ispezioni di fori e cavità in strutture, murature ed elementi cavi;
- Rilievo visivo della stratigrafia e tessitura delle opere murarie;
- Ispezione di crepe e lesioni;
- Ispezioni su solai e controsoffitti;
- Ispezione di tubazioni di diametro ridotto;
- Ispezione negli impianti di riscaldamento, ventilazione, condizionamento.



#### INDAGINI STRUTTURALI



#### SCLEROMETRO A MOLLA DI SCHMIDT

Lo sclerometro e uno strumento per l'effettuazione di prove non distruttive, dette prove sclerometriche, finalizzate ad accertare la resistenza meccanica di elementi strutturali in calcestruzzo o talvolta in muratura, ma anche di rocce. Tale stima si basa sulla misura della durezza superficiale del materiale da testare, la quale e rapportata all'indice di rimbalzo dello strumento.



#### PACOMETRO P331 SH LOCALIZZATORE DI BARRE

Il pacometro è uno strumento digitale che permette di rilevare in maniera non distruttiva la presenza, la direzione e il diametro delle barre di armatura all'interno di elementi in calcestruzzo armato e permette inoltre la misura dello spessore del copriferro e l'interferro dei tondini di acciaio.



#### INDAGINI SONICHE ED ULTRASONICHE DI STRUTTURE

(Rilevatore digitale per il controllo ultrasonoro in bassa frequenza Indagine sonica con martello strumentato, indagine ultrasonica, Cross-Hole - NOVASONIC plus)

Lo strumento viene utilizzato per valutare la presenza di difetti, vuoti, crepe, fessure ecc. in sito sulle strutture di calcestruzzo, murature o altri manufatti in genere e per controllame le sollecitazioni dovute a fattori ambientali. Fornisce dati circa l'omogeneità del calcestruzzo e della muratura generando impulsi ultrasonici che vengono trasmessi nel manufatto e viene misurato il tempo richiesto dal segnale per passare dalla sonda trasmittente a quella ricevente attraverso il materiale in esame. E' possibile inoltre avere dati indicativi riguardo il modulo di elasticità dinamica e la resistenza del materiale oggetto di indagine.

#### Applicazioni:

- Calcestruzzo
- Murature
- Materiali lapidei
- Fibre di vetro e carbonio
- Pietre naturali
- Palificazioni, Prove Cross-Hole
- Materiali compositi
- Agglomerati





### PROVE DI CARICO SUL SOLAIO E DI ALTRE STRUTTURE PORTANTI

Il carico è applicato riempendo i serbatoi flessibili, costruiti in tessuto poliestere extraforte rivestito con plastomeri,

Le deformazioni vengono misurate mediante flessimetri sostenuti da adeguati supporti telescopici in alluminio, idonei ad essere impiegati per qualsiasi condizione del piano di appoggio.









#### INDAGINI MICROCLIMA E SICUREZZA SUL LAVORO



#### FONOMETRO INTEGRATORE DI CLASSE 1

Il fonometro è un misuratore del livello di pressione acustica, impropriamente denominato "rumore".

E uno strumento elettronico che reagisce al suono in maniera simile a quella dell'orecchio umano.



#### **LUXMETRO DIGITALE EA33**

Il luxmetro è lo strumento per la misura dell' illuminamento e viene utilizzato per la verifica dei livelli di illuminamento degli ambienti e sui luoghi di lavoro, conforme al D.Lgs 81/08 e s.m.l...
Con il luxmetro si misura l'illuminamento, la luminanza, il PAR e l'irradiamento.



#### **ANEMOMETRO PROFESSIONALE**

Strumento portatile per eseguire misure nel campo della climatizzazione, condizionamento, riscaldamento, ventilazione e comfort ambientale. Misura la velocità, la portata e la temperatura dell'aria nei condotti o bocchette.

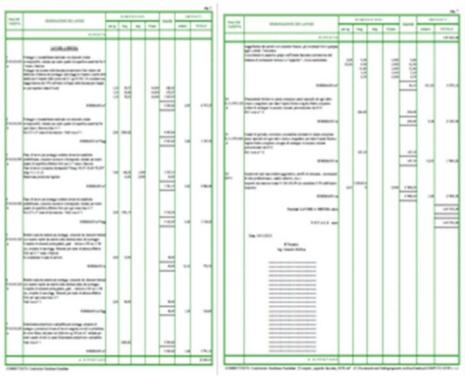




## I COSTI DELL'INTERVENTO

 Una delle parti essenziali del Capitolato di qualsiasi lavoro è il costo preventivo dell'intervento, determinato dalla redazione di apposito computo metrico estimativo:







Gerardo Mollica

## FINE LAVORI

 Dopo la compilazione del certificato di fine lavori e regolare esecuzione Vi suggerisco di far compilare al committente l'attestazione seguente che Vi servirà per la partecipazione a gare per lavori pubblici e privati:

CERTIFICATO	DI BUONA E SECUZIONE RELATIVO A SERVIZI ATTINEN
	L'ARCHITETTURA E L'INGEGNERIA

Stazone appartante	Cets
Sece legale	Sick
Indirezo	Rt
telfex mel	
Responsabile del procedimento	

# sottoscritto	domidiato in
dell'Ene	con sede in n.
localita	province
	ATTESTA
L'avvenuta esecuzione delle prestazio	oni professionali di seguito indicate:

STAZIONE APPALTANTE	Ente sede legale telifex mail Comune d Province di
	C Uters professionals
SOSSETTO INCARICATO DELLA	C RTF o professorari
PRESTAZIONE SVOLTA	C Società di rigagneria
	C Construe Madrie di sociali di professionali
	E Atra
OPERA	Opere di reletive al'Intervento di presso Comune Provincia
	Importo complessivo delle opere €
	Importo per categoria di lavori:



## Fine lavori





Ciasse e cetagoria lagge 143/1949	importo prestazione professionale	importo opere prestazione
	·	·
	•	•
	-	£
_	<b>6</b>	£

# sonoscrino	in Quetts d	oches de
	d sono stati eseguiti in confo e in materia di progettazione	rmtă con le prescrizioni contattuali e le e esecuzione del lavori;
I servizi svoiti dai tecnico inc		enzioso relativo alle mansioni eseguite
<ul> <li>le prestazioni</li> </ul>	richieste sono state eseguite	entro i termini contrattuali fissati;
tutti servizi e	I relativi prodotti sono stati re	ecepit e approvat.
Deta	1 2000	FRMA

informativa al sensi dell'art. 10 della legge 675/1996: i deti riportati sono prescritti delle disposizioni vigenti al fini dei procedimento per il quale sono richiesti e veranno utilizzati esclusivamente per tale scopo.



# Grazie per la cortese attenzione

