



Centro Studi ANACI Regione Emilia Romagna  
ANACI Associazione Nazionale Amministratori Condominiali e Immobiliari

in collaborazione con

Ufficio Tutela Incolumità del Comune di Bologna

## **LA TUTELA DELLA PUBBLICA INCOLUMITA' NEGLI EDIFICI CONDOMINIALI**

**VENERDI' 26 ottobre 2012 ore 9,00 – 13,00**

**Sede ANACI di Bologna, Galleria Marconi 1 ( via Marconi 29 ) Bologna**

*L'attività tecnica di prevenzione  
del dissesto strutturale degli edifici*

*Ing. Alessandro Uberti - Libero professionista*

# INTRODUZIONE

- Generalità sulle lesioni e sui metodi di individuazione delle cause dei dissesti
- Carrellata sulle cause generali dei dissesti statici degli edifici e relativi commenti tecnici
- Le diverse modalità di prevenzione da adottare

UBERTI ENGINEERING WORKGROUP s.r.l.  
Progettazione - Calcolo Strutturale - Diagnostica del dissesto

c.f.-p.i.-reg.imp.bo 04169110378 - rea 349298 - cap.soc. € 10.400 i.v.  
piazza Anceschi 5a - 40141 - Bologna - Tel. e Fax 051471910 - 051473308 - 051473586 - Email studio@uberti.it



# MODULO 1

## Generalità sulle lesioni

ovvero

## Le crepe parlano

UBERTI ENGINEERING WORKGROUP s.r.l.  
Progettazione - Calcolo Strutturale - Diagnostica del dissesto

c.f.-p.i.-reg.imp.bo 04169110378 - rea 349298 - cap.soc. € 10.400 i.v.  
piazza Anceschi 5a - 40141 - Bologna - Tel. e Fax 051471910 - 051473308 - 051473586 - Email studio@uberti.it



# 1.1 - Origine delle lesioni

## Cosa sono le lesioni ?

Tecnicamente vengono chiamate “isostatiche di trazione”: sono zone dove lo sforzo di trazione è costante (e, nel caso delle lesioni, massimo)

## Perché nascono gli sforzi di trazione ?

Solitamente perché, a costruzione già ultimata, l'edificio subisce movimenti locali di varia natura

# 1.1 - Origine delle lesioni

## Come si formano le lesioni ?

- I primi movimenti sono assorbiti dall'edificio con un aumento delle sollecitazioni: nulla risulta visibile
- Quando le sollecitazioni si avvicinano a quelle di rottura si formano le prime cavillature negli intonaci
- Quando vengono superate le tensioni massime dei materiali nascono quasi improvvisamente le vere e proprie "crepe"

Il fenomeno può manifestarsi anche dopo  
alcuni anni dall'insorgere del problema

# 1.1 - Origine delle lesioni

## Come individuare i movimenti ?

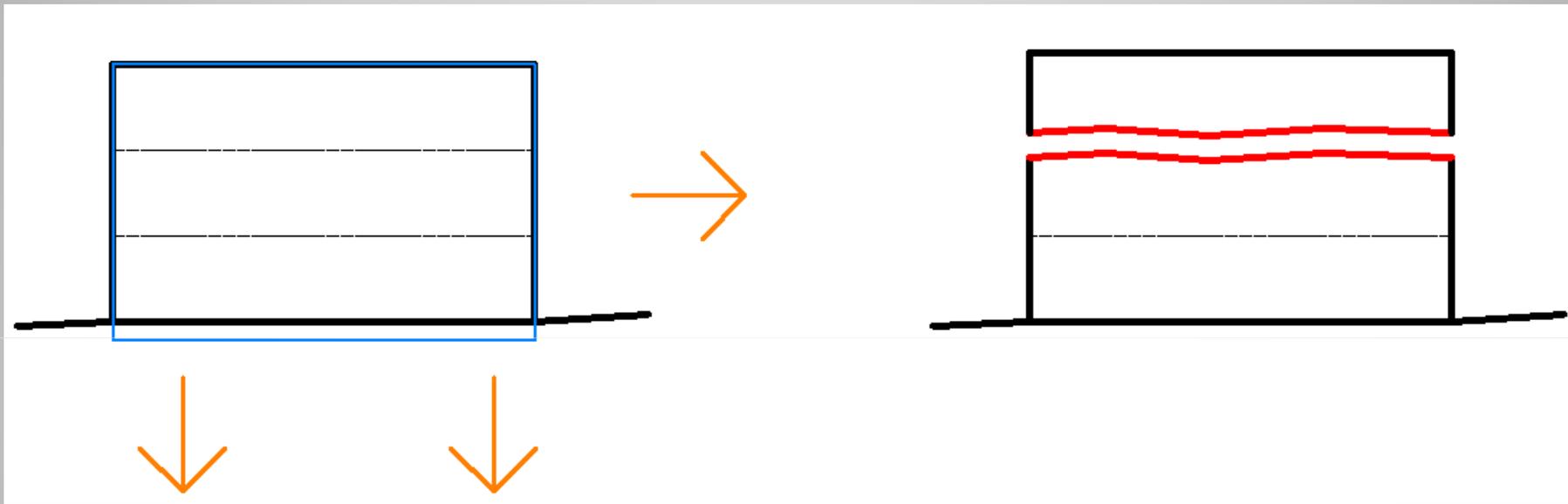
Poiché le lesioni sono le linee dove lo sforzo di trazione è costante e massimo, i movimenti che le hanno generate saranno perpendicolari alle lesioni stesse (analogia con il foglio di carta)

Si possono schematizzare in cinque distinte tipologie

- Tre per elementi verticali (i muri)
- Due per elementi orizzontali (i solai)

# 1.1 - Origine delle lesioni

- Elementi verticali:
  - Sub orizzontale: movimento verticale



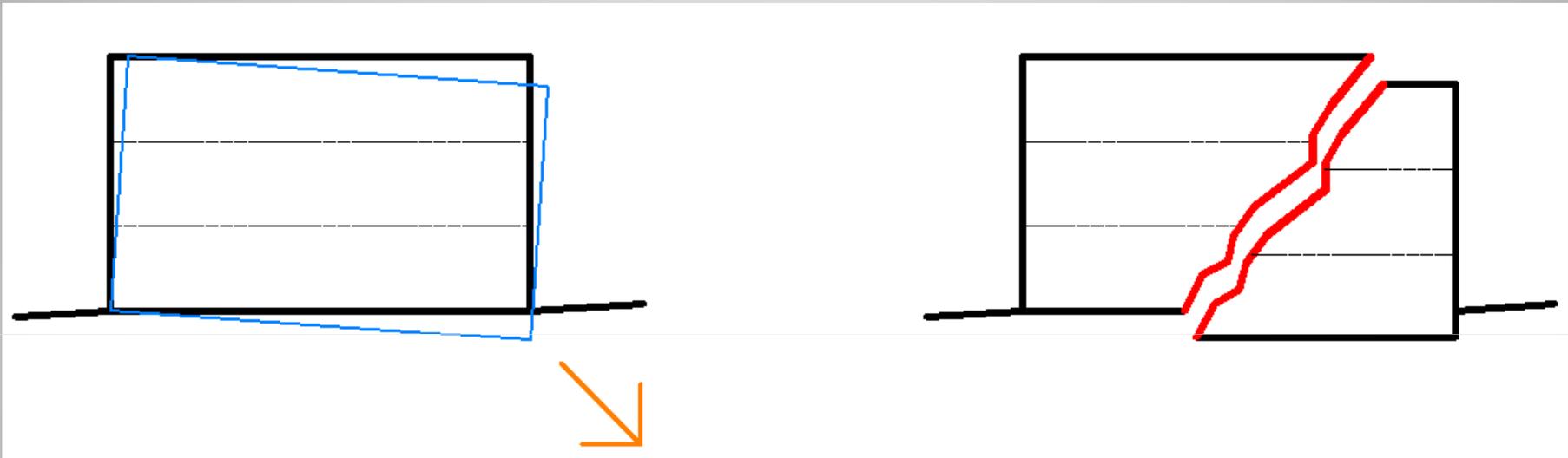
## 1.1 - Origine delle lesioni



Elemento verticale - Lesione sub orizzontale

# 1.1 - Origine delle lesioni

- Elementi verticali:
  - Sub diagonale: abbassamento di un appoggio vicino



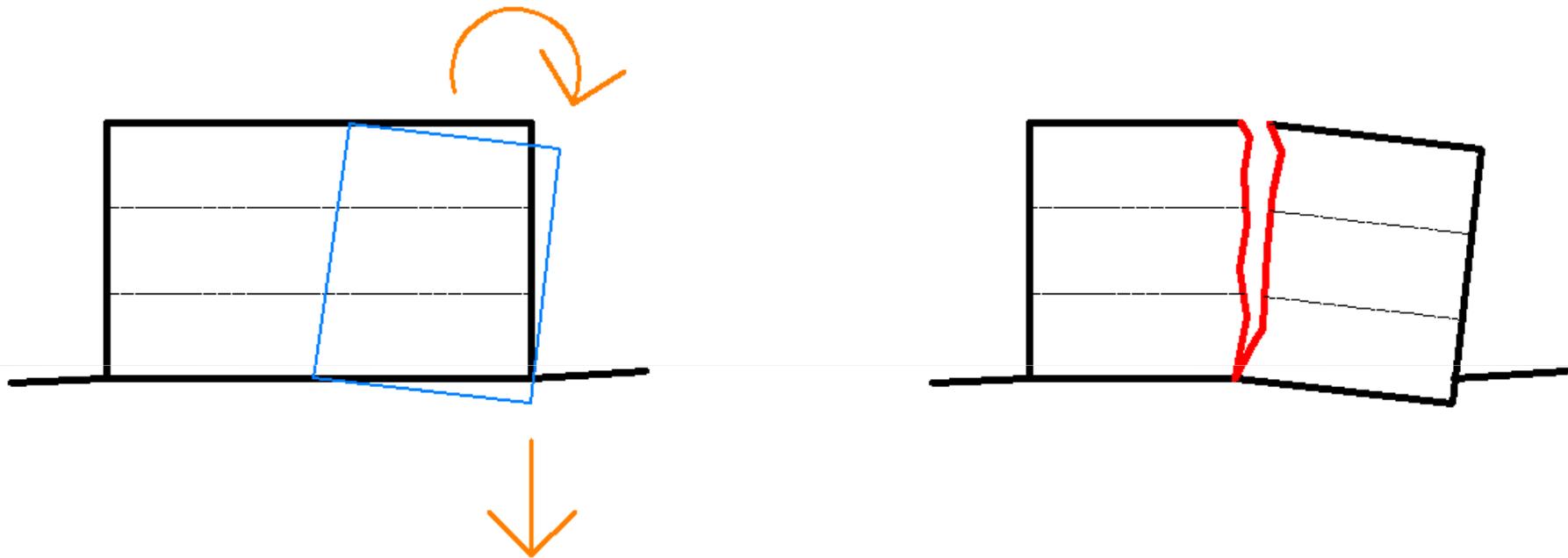
## 1.1 - Origine delle lesioni



Elemento verticale - Lesione sub diagonale

# 1.1 - Origine delle lesioni

- Elementi verticali:
  - Sub verticale: abbassamento di un appoggio lontano (rotazione di una parte dell'edificio)



## 1.1 - Origine delle lesioni



Elemento verticale - Lesione sub verticale

# 1.1 - Origine delle lesioni

- Elementi verticali:
  - Sub orizzontale: movimento verticale
  - Sub diagonale: abbassamento di un appoggio vicino
  - Sub verticale: abbassamento di un appoggio lontano (rotazione di una parte dell'edificio)
- Elementi orizzontali:
  - Sub orizzontale a pavimento: ciascuno dei tre movimenti già descritti
  - Sub orizzontale a soffitto : ciascuno dei tre movimenti già descritti

## 1.2 - Modalità di analisi

Le cause di un dissesto statico possono essere individuate mediante

Rilievo e analisi del quadro fessurativo

L'attività può essere definita come

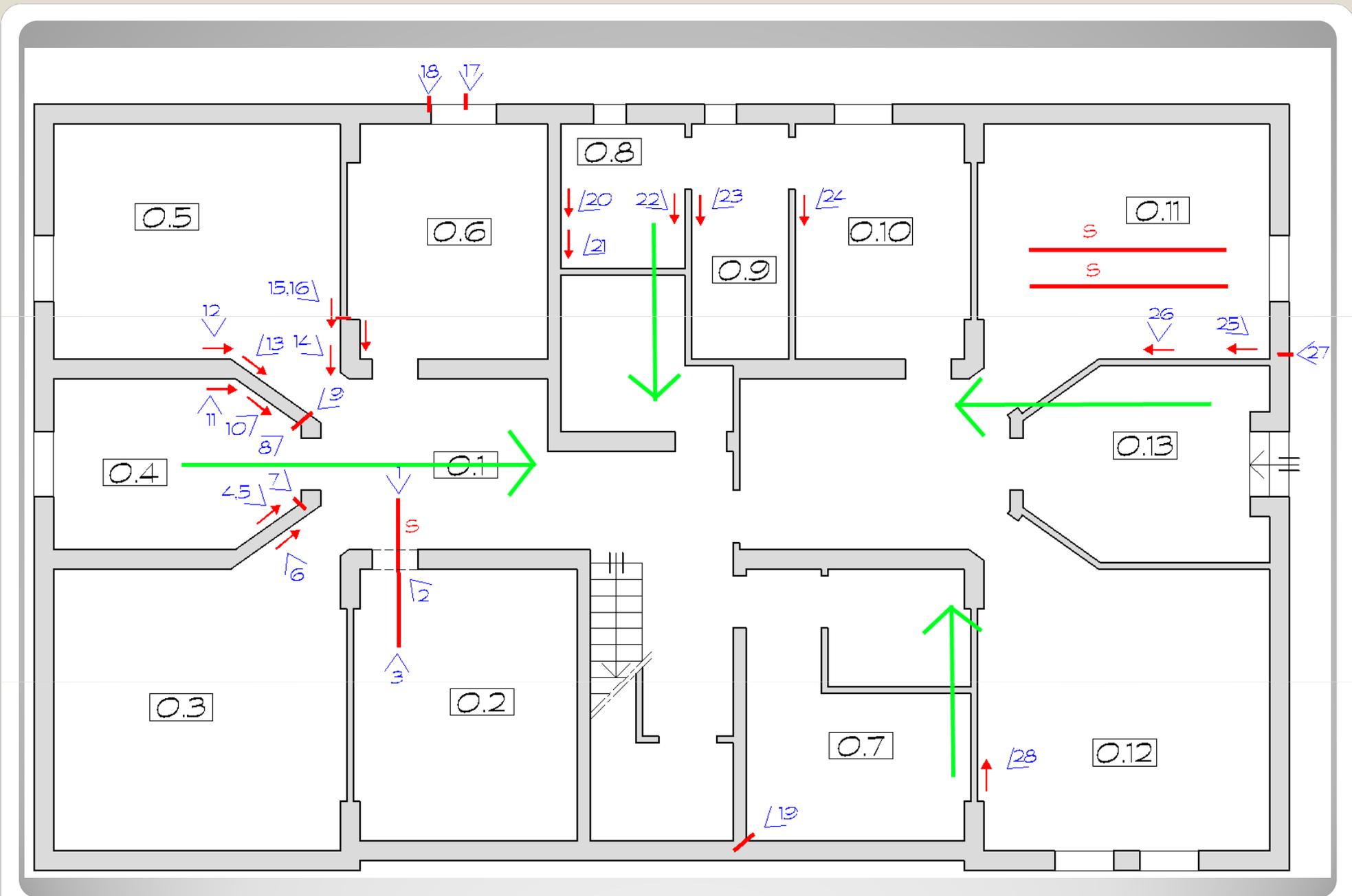
"Il piccolo manuale del detective edilizio"

## 1.2 - Modalità di analisi

1. La “*vittima*” sono gli elementi lesionati
2. Indagare le “*abitudini*”:
  - Individuazione delle strutture di sostegno e del loro comportamento
  - Definizione dei carichi di esercizio
3. Studiare i “*luoghi in cui vive*”:
  - Inquadramento del terreno di fondazione
  - Rilievo del contesto circostante: alberature, zone impermeabili, andamento fognature, ecc.
4. Individuare i “*colpevoli*”, cioè le vere cause del dissesto statico

## 1.2 - Modalità di analisi

- Non è una scienza esatta: vengono individuate le direzioni principali dei macromovimenti
- Il quadro fessurativo è spesso complesso:
  - Può derivare da una sommatoria di cause
  - Può essere inquinato da lesioni di altra natura
- Occorre riferirsi all'andamento qualitativo generale
- Le indagini non seguono un semplice percorso di causa ed effetto ma si procede a piccoli passi escludendo le cause non compatibili con lo stato dei luoghi
- Se necessario affinare le indagini

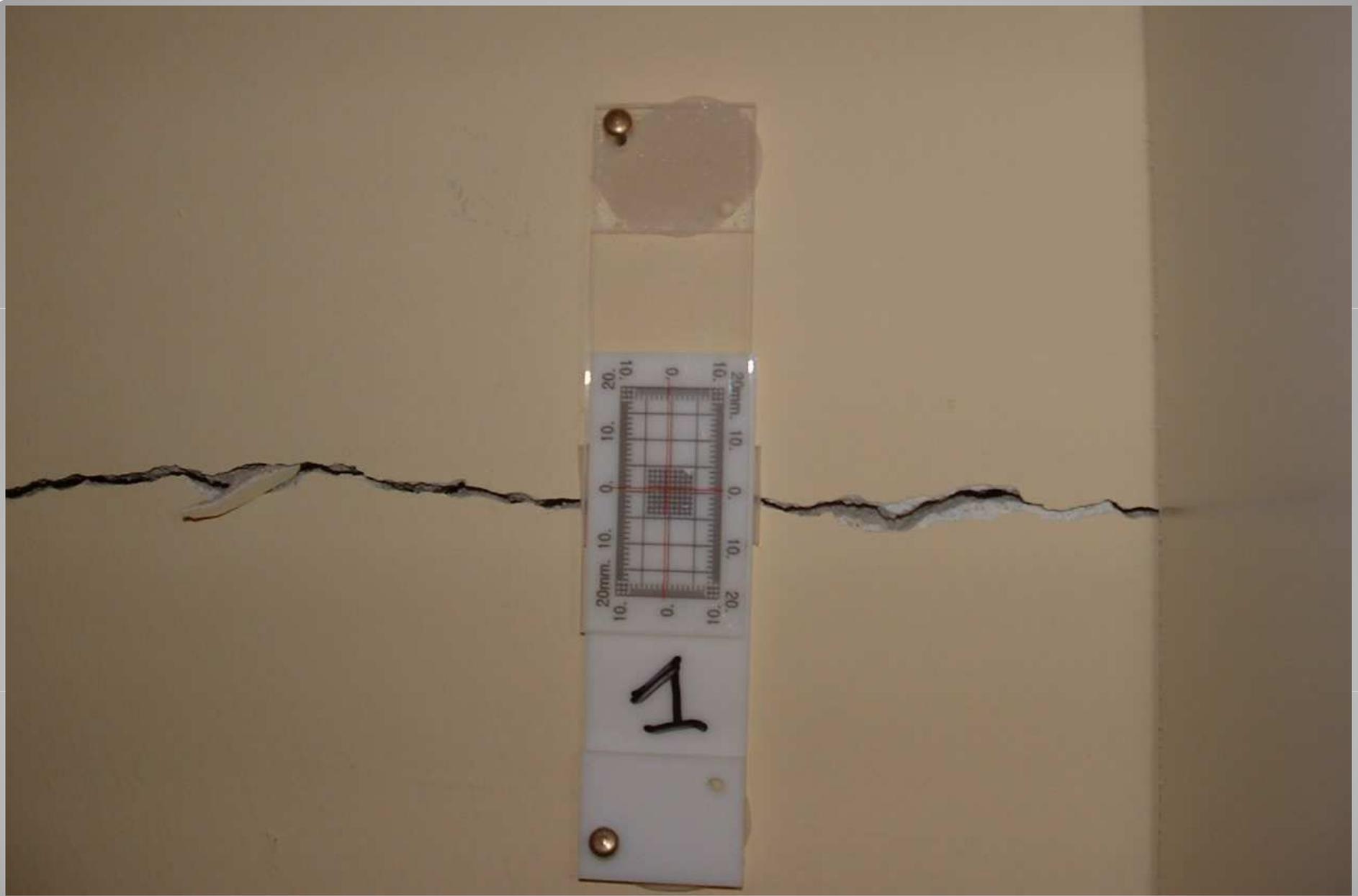


Piano seminterrato

## 1.3 - Approfondimenti di indagine

### FESSURIMETRI

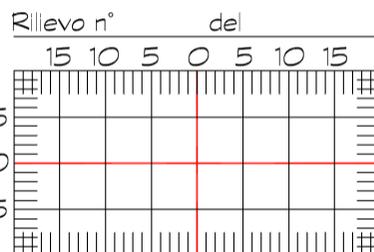
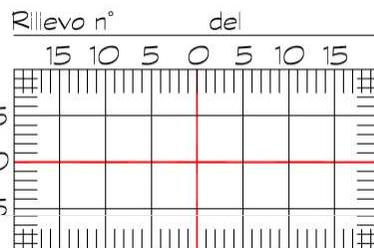
1. Monitoraggio di ampiezza e velocità del movimento delle lesioni
2. Numerazione progressiva
3. Lettura dello zero
4. Cadenza mensile delle letture
5. Eseguire il monitoraggio per almeno un anno



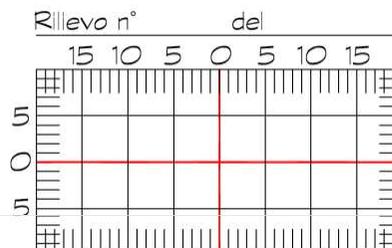
Fessurimetro



Pratica:



Posizione:



Foglio di rilievo delle letture

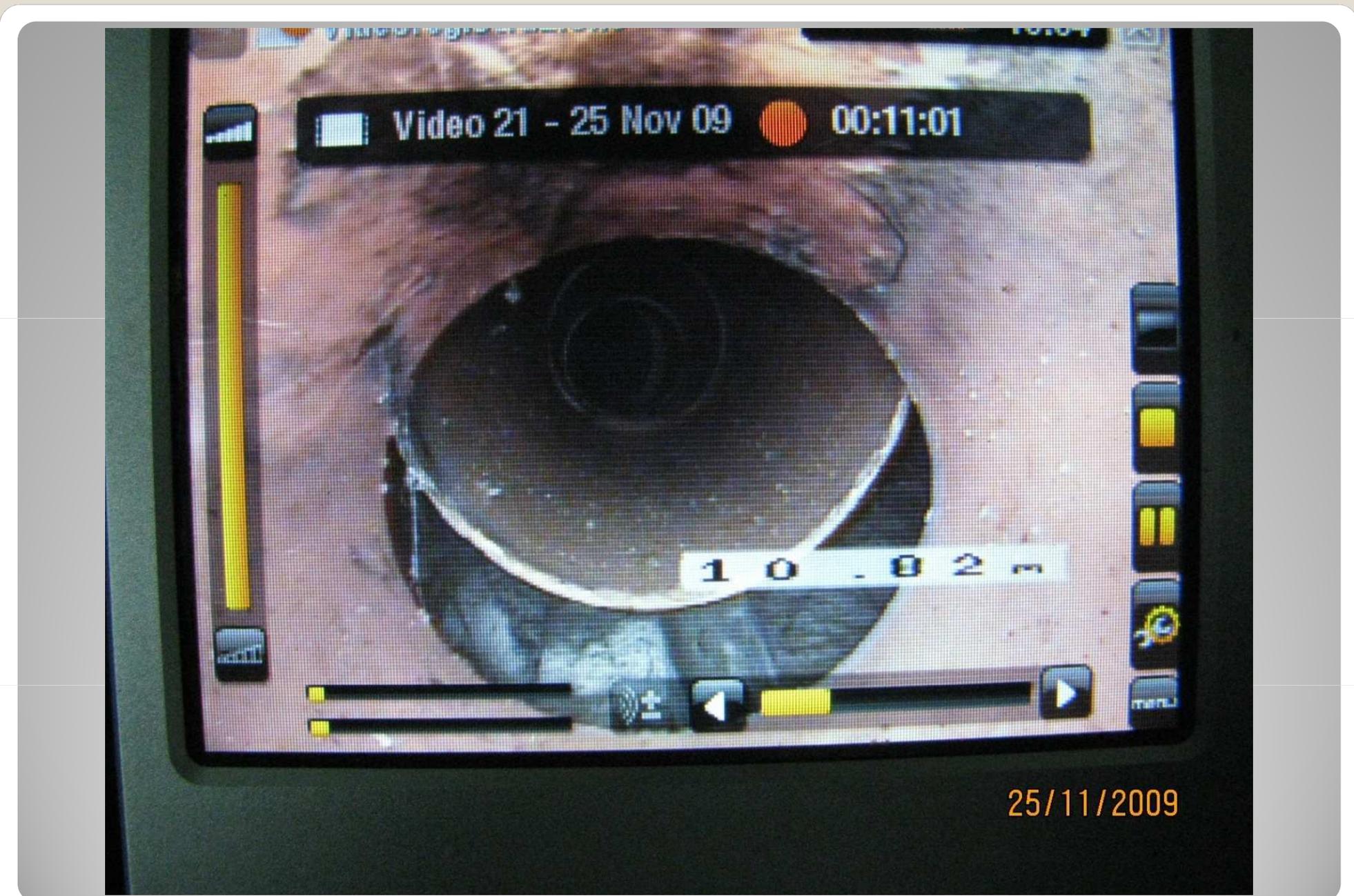
## 1.3 - Approfondimenti di indagine

### VIDEOISPEZIONE DELLE FOGNATURE

1. Valutazione di eventuali anomali apporti di acqua nel terreno di fondazione
2. Partire da tutti gli scarichi verticali delle acque (bianche, grigie e nere)
3. Restituzione grafica dell'andamento planimetrico della rete
4. Correlare eventuali dispersioni con il quadro fessurativo



Videoispezione delle fognature



Sfilamento di una tubazione

## 1.3 - Approfondimenti di indagine

### INDAGINI GEOLOGICHE

1. Valutazione delle caratteristiche intrinseche del terreno di fondazione
2. Quasi sempre sono sufficienti i primi 10.00 m (zolla efficace)
3. Determinazione del grado di saturazione
4. Correlazione con le variazioni volumetriche stagionali
5. Quando disponibili, correlare i dati con altre indagini degli anni passati

## 1.4 - Approfondimenti di indagine

### INDAGINI DISTRUTTIVE

1. Fondazioni: dimensioni, consistenza, piano di posa



Indagine distruttiva sulle fondazioni

## 1.4 - Approfondimenti di indagine

### INDAGINI DISTRUTTIVE

1. Fondazioni: dimensioni, consistenza, piano di posa
2. Paramenti murari: tessitura, ammorsamenti, spessori



Indagine distruttiva su un paramento murario

## 1.4 - Approfondimenti di indagine

### INDAGINI DISTRUTTIVE

1. Fondazioni: dimensioni, consistenza, piano di posa
2. Paramenti murari: tessitura, ammorsamenti, spessori
3. Solai: orditura, consistenza, composizione sovrastruttura e soffitti



Indagine distruttiva sui solai

# MODULO 2

## *I dissesti statici degli edifici*

ovvero

*Se li conosci li eviti*

UBERTI ENGINEERING WORKGROUP s.r.l.  
Progettazione - Calcolo Strutturale - Diagnostica del dissesto

c.f.-p.i.-reg.imp.bo 04169110378 - rea 349298 - cap.soc. € 10.400 i.v.  
piazza Anceschi 5a - 40141 - Bologna - Tel. e Fax 051471910 - 051473308 - 051473586 - Email studio@uberti.it



## 2 - I dissesti statici

*In generale i dissesti che si possono presentare negli edifici sono determinati da tre macro cause*

1. Problemi propri della struttura in elevazione
2. Interazione tra l'edificio ed il terreno
3. Agenti esterni

## 2.1 - Problemi propri della struttura

- A. Aumento dei carichi verticali
- B. Demolizione di tramezzi
- C. Errate modalità di intervento
- D. Insufficienza delle strutture portanti
- E. Diverse morfologie strutturali

## A - Aumento dei carichi verticali

- Realizzazione del “doppio pavimento” (15 Kg/mq)
- Aumento dello spessore dei massetti
- Esecuzioni di nuove partizioni interne (130 Kg/mq)

Il solaio potrebbe non essere idoneo a sostenere l'aumento dei carichi sia per resistenza che per deformabilità

## B - Demolizione di tramezzi

- Il tramezzo può aver impedito le deformazioni del solaio soprastante: in caso di demolizione queste si manifesteranno istantaneamente generando lesioni al piano di sopra
- La demolizione di un tramezzo può comportare una brusca diminuzione della deformazione del solaio su cui appoggia generando lesioni al piano di sotto

Problema presente principalmente  
per i solai in legno, molto deformabili



Tramezzo alla base tra le due porte

## C - Errate modalità di intervento

- Quando si trasferiscono i carichi verticali da una struttura esistente ad una nuova
- La nuova struttura potrebbe avere deformazioni eccessive
- La fase transitoria potrebbe determinare deformazioni all'esistente

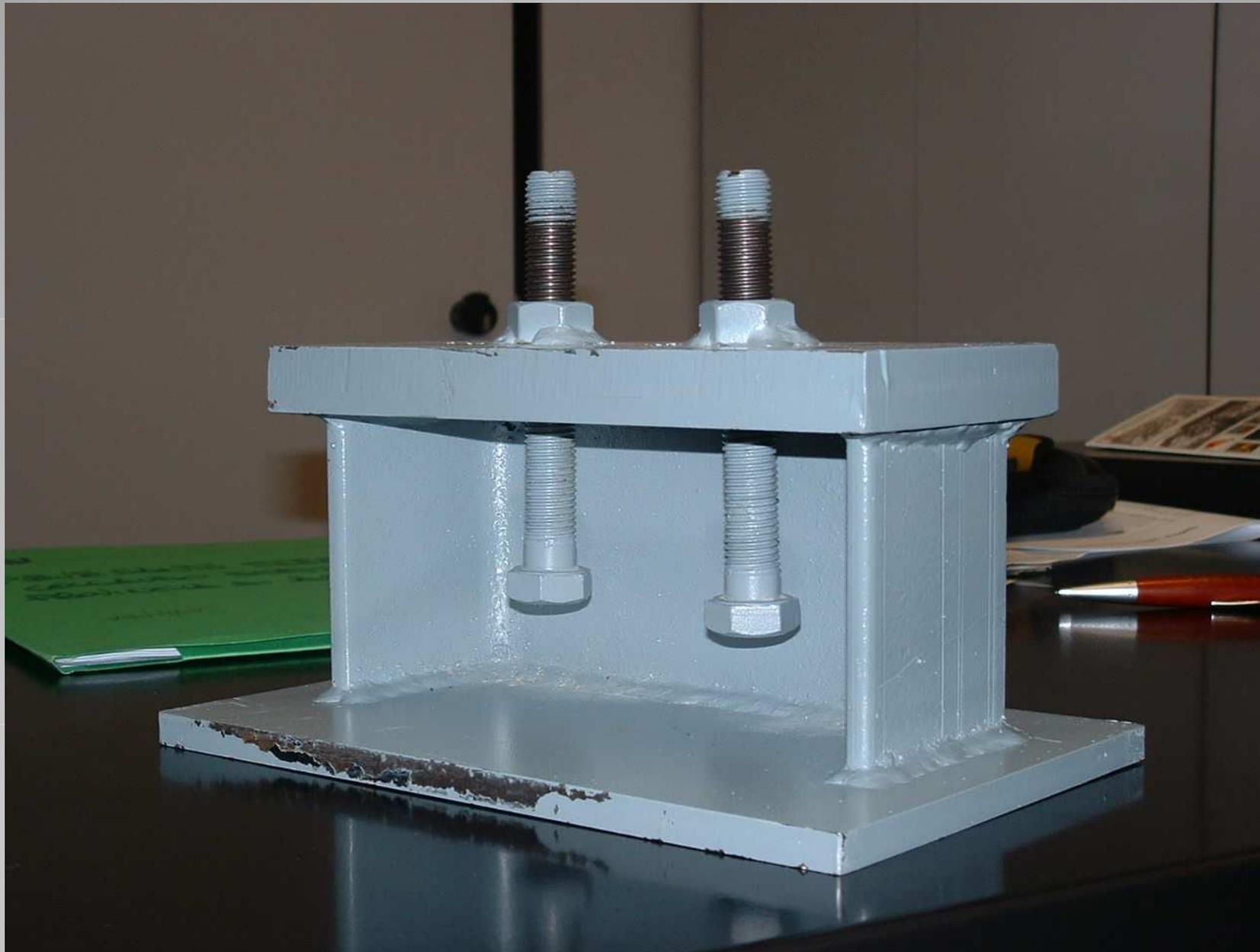
Occorre mettere sempre  
in carico le nuove strutture



La traccia nel muro



La testa del pilastro



Dispositivo Di Spinta



Dispositivo Di Spinta



Messa in carico della trave



Verifica della messa in carico

## *D - Insufficienza strutture portanti*

- Può riguardare elementi strutturali sia verticali che orizzontali
- E' determinata o da interventi successivi alla edificazione originaria o dal deperimento dei materiali per vetustà

*E' il problema più grave perché potrebbe portare al crollo di una parte dell'edificio*



Solaio appoggiato a un tramezzo

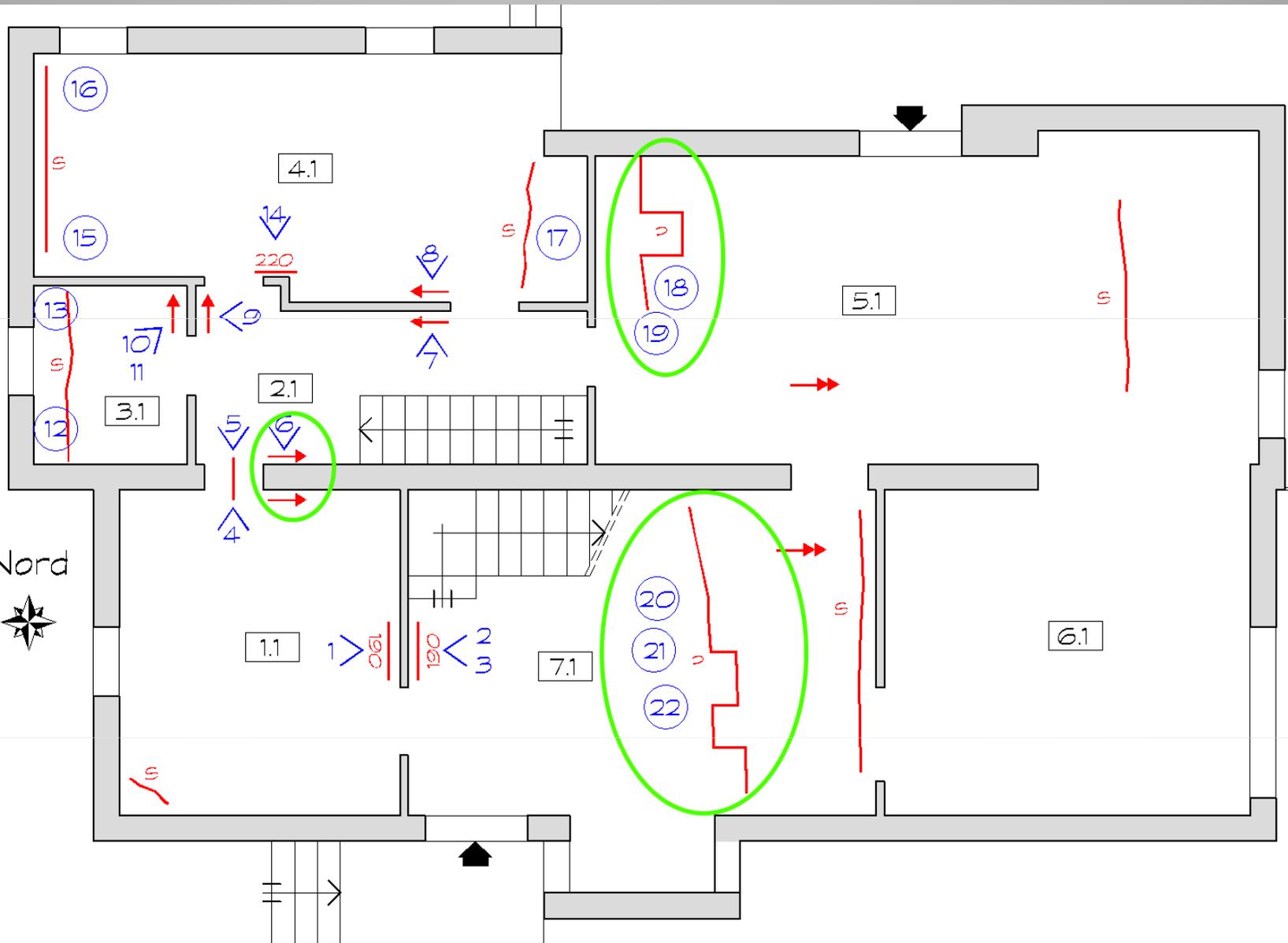
## *E - Diverse morfologie strutturali*

- Diversi piani di posa delle fondazioni: una zona con interrato ed un'altra senza



Via dall'Olio

Nord



Piano rialzato



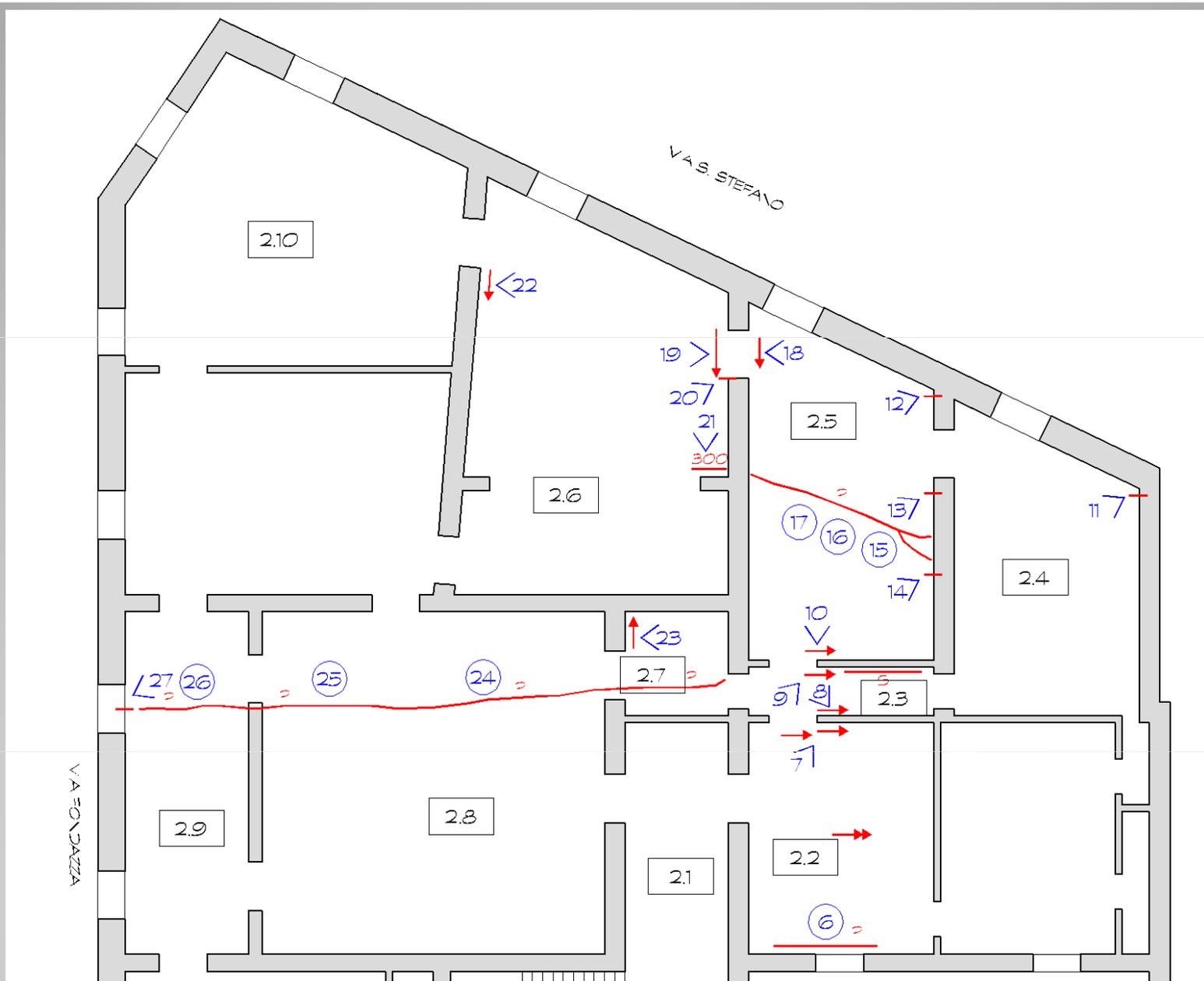
Lesione a pavimento

## *E - Diverse morfologie strutturali*

- Diversi piani di posa delle fondazioni: una zona con interrato ed un'altra senza
- Diverse linee strutturali portanti: il muro del portico di solito non prosegue in elevazione e determina una lesione sul pavimento al piano primo



Vista del portico



Piano primo



Lesione a pavimento - vano 2.5 piano primo

## *E - Diverse morfologie strutturali*

- Diversi piani di posa delle fondazioni: una zona con interrato ed un'altra senza
- Diverse linee strutturali portanti: il muro del portico di solito non prosegue in elevazione e determina una lesione sul pavimento al piano primo
- Fabbricati in adiacenza: ognuno si comporta secondo la propria conformazione



Lesione in facciata



Lesione in facciata

## E - Diverse morfologie strutturali

Si tratta quasi sempre di un

“peccato originale”

che si manifesta nel tempo

## 2.2 - Interazione edificio e terreno

- A. Variazioni volumetriche naturali del terreno
- B. Anomali apporti di acqua nel terreno
- C. Interferenze sulle fondazioni

## A - Il volume del terreno

- Il terreno argilloso tipico delle nostre zone diminuisce il proprio volume al diminuire stagionale della quantità di acqua che contiene, e viceversa
- Il fenomeno cala allontanandosi dalla superficie fino ad esaurimento verso i 4.00/5.00 m di profondità

Si innescano cedimenti differenziali  
per eterogeneità sia del terreno  
che delle fondazioni

## B - Anomali apporti di acqua

- Per quanto detto prima, anche gli apporti anomali di acqua comportano variazioni volumetriche del terreno
- Possono anche provocare la asportazione di materiale fine (dilavamento) fino a determinare l'insorgere di vere e proprie cavità

Il caso più comune è costituito dalla  
inefficienza della rete fognaria orizzontale  
(acque bianche e nere)

## C - Interferenze sulle fondazioni

- Eventuali scavi per l'abbassamento del piano di calpestio controterra debbono essere oggetto di attenta progettazione
- Deve essere mantenuto il presidio nei confronti del rifluimento del terreno adiacente alle fondazioni, anche in occasione di scavi provvisori

Il caso più comune è costituito dal temporaneo abbassamento per realizzare una intercapedine di isolamento

## 2.3 - Agenti esterni

1. Presenza di alberi di alto fusto
2. Vibrazioni
3. Scavi nelle immediate vicinanze

## A - Alberi di alto fusto

- Gli alberi si nutrono principalmente dell'acqua contenuta nel terreno circostante: quando è poca la cercano in zone più distanti e/o più profonde
- Più crescono e maggiore è la quantità di acqua necessaria per la loro sopravvivenza
- Questo effetto, detto "suzione", si va a sommare alle negative variazioni del volume del terreno e può essere determinante per l'innescò di un dissesto

*Gli alberi debbono trovarsi  
ad almeno 10.00 m dall'edificio*

## B - Vibrazioni

- Quelle dovute al traffico o a lavori stradali possono essere dannose se le fondazioni sono superficiali e vicine, come spesso accade per i portici di Bologna
- Quelle generate da lavorazioni interne (il classico martello demolitore) possono creare problemi: occorre valutare caso per caso

Le vibrazioni, di qualsiasi natura, possono creare problemi se prolungate nel tempo

## C - Scavi in vicinanza

- Parliamo di scavi profondi e/o di notevole entità come, ad esempio, il rifacimento di una fognatura stradale
- Possono determinare una alterazione delle condizioni al contorno delle fondazioni
- Possono provocare una alterazione temporanea o definitiva della quota delle

*Gli scavi in vicinanza debbono essere progettati e controllati*

# MODULO 3

## La prevenzione

ovvero

Prima si interviene meno costa

UBERTI ENGINEERING WORKGROUP s.r.l.  
Progettazione - Calcolo Strutturale - Diagnostica del dissesto

c.f.-p.i.-reg.imp.bo 04169110378 - rea 349298 - cap.soc. € 10.400 i.v.  
piazza Anceschi 5a - 40141 - Bologna - Tel. e Fax 051471910 - 051473308 - 051473586 - Email studio@uberti.it



## 3.1 - La responsabilità

*Nei confronti della attribuzione delle responsabilità, la prevenzione del dissesto strutturale degli edifici può essere suddivisa in due grandi famiglie*

1. Nei confronti della vetustà dell'edificio
2. Nei confronti degli interventi di trasformazione, anche non strutturali

## 3.2 - La vetustà degli edifici

- A. Le fognature
- B. Le travi in legno
- C. Il calcestruzzo
- D. I soffitti
- E. Gli alberi

## A - Le fognature

- L'efficienza della rete fognaria orizzontale è vitale per la salute dell'edificio
- Fare eseguire la videoispezione delle fognature e dei pozzetti:
  - verificare lo stato di conservazione di tutte le tubazioni partendo dagli arrivi a terra degli scarichi verticali di acque bianche e nere
  - far redigere la planimetria con l'andamento dell'intera rete da tenere agli atti del condominio per le future manutenzioni
- Eliminare pozzetti nascosti
- Sostituire le canalette in laterizio e le tubazioni in cemento con altre a tenuta

## B - Le travi in legno

- Il legno è un materiale organico e come tale soggetto a deperimento
  - per aggressione di parassiti quali il tarlo ed il capricorno: si riconosce la loro attività dalla presenza di tracce di segatura a terra
  - per marcescenza a causa dell'umidità
- Bisogna fare attenzione perché le travi si rompono all'improvviso: raramente determinano un crollo ma spesso portano ad una inagibilità

## C - Il cemento armato

- Non è vero che è un materiale eterno ma deperisce nel tempo a causa della carbonatazione. Il fenomeno è amplificato in presenza di alternanza tra asciutto e bagnato:
  - diminuisce il ph del calcestruzzo e i ferri di armatura sono più facilmente ossidabili
  - l'ossidazione fa aumentare il volume del ferro che porta alla espulsione del copriferro
- E' opportuno proteggere il calcestruzzo dall'acqua

## D - I soffitti

- Spesso sottovalutati costituiscono un pericolo latente nei vecchi edifici
- Per quelli in arellato è possibile la marcescenza degli elementi con cui sono appesi al solaio
- Per quelli in intonaco si può presentare il progressivo impoverimento del potere legante della malta con il laterizio a cui sono solidarizzati
- Purtroppo non vi è altra prevenzione oltre ad un controllo a tappeto

## *E - Gli alberi*

- Come abbiamo visto è bene gli alberi che si trovano a meno di 10.00 metri di distanza dall'edificio vengano abbattuti (a meno di elementi di particolare pregio)
- Per diametri fino ai 20 cm non occorre alcuna autorizzazione
- Per diametri superiori è necessaria una specifica pratica con relazione tecnica che dimostri la correlazione con il dissesto dell'edificio

## 3.3 - Gli interventi di trasformazione

- Prima di eseguire qualsiasi intervento è bene eseguire un sopralluogo nelle zone circostanti
  - Al di sopra per capire quali carichi sono in gioco
  - Al di sotto per verificare la continuità delle strutture verticali portanti
  - Sopra e sotto per verificare l'eventuale preesistenza di lesioni
- Illustrare ai condomini che è loro primario interesse consentire l'accesso ai tecnici per le verifiche
- Farsi consegnare la documentazione tecnica di progetto da tenere agli atti
- Nel casi dubbi incaricare un tecnico di fiducia che controlli la documentazione di progetto e, se necessario, anche l'esecuzione delle opere

## 2.4 - Conclusioni

- Quando avete a che fare con problematiche descritte in precedenza che non riuscite a gestire in autonomia, affidatevi ad uno specialista in strutture e diagnostica del dissesto
- Se non lo conoscete chiedete il curriculum per accertarvi della sua specifica competenza in materia
- Attenzione: errori di valutazione a monte possono portare ad interventi inutili o addirittura dannosi

## 2.4 - Conclusioni

Chi ha problemi al cuore va dal cardiologo  
e non dal medico di base !

Ricordate che la salute delle strutture è  
fondamentale per la vita dell'edificio

Grazie per  
l'attenzione



UBERTI ENGINEERING WORKGROUP s.r.l.  
Progettazione - Calcolo Strutturale - Diagnostica del dissesto

c.f.-p.i.-reg.imp.bo 04169110378 - rea 349298 - cap.soc. € 10.400 i.v.  
piazza Anceschi 5a - 40141 - Bologna - Tel. e Fax 051471910 - 051473308 - 051473586 - Email studio@uberti.it

