

---

L'Ordine degli Architetti di Cuneo PPC  
In collaborazione con Engineering Controls Srl e DRC Srl  
Organizza il Convegno

***Vulnerabilità sismica degli edifici esistenti:***  
***Procedure di gestione e tecniche di indagine non invasive***

Cuneo, 25 Settembre Cuneo



*Con la collaborazione di:*



*Con il patrocinio di:*



La situazione del patrimonio edilizio in Italia è ben nota a tutti, o quasi...

Le prospettive future che guideranno le scelte tecniche del singolo e della collettività dovranno inevitabilmente essere valutate considerando pochi, semplici punti:

1. Sicurezza delle persone
2. Rispetto ed interazione con l'ambiente
3. Situazione economica
4. Sicurezza economica

## Edifici e Costruzioni in Italia

I centri italiani sono caratterizzati da tipologie costruttive molto disparate che vanno:

- Edificio monumentale costruito diversi secoli or sono
- costruzioni storiche anch'esse di qualche secolo, ma che costituiscono ancora oggi il nucleo di vita delle popolazioni con residenze e piccole attività
- costruzioni più recenti in muratura o in cemento armato, a volte anche rimaneggiate nel tempo con interventi privi di criterio.

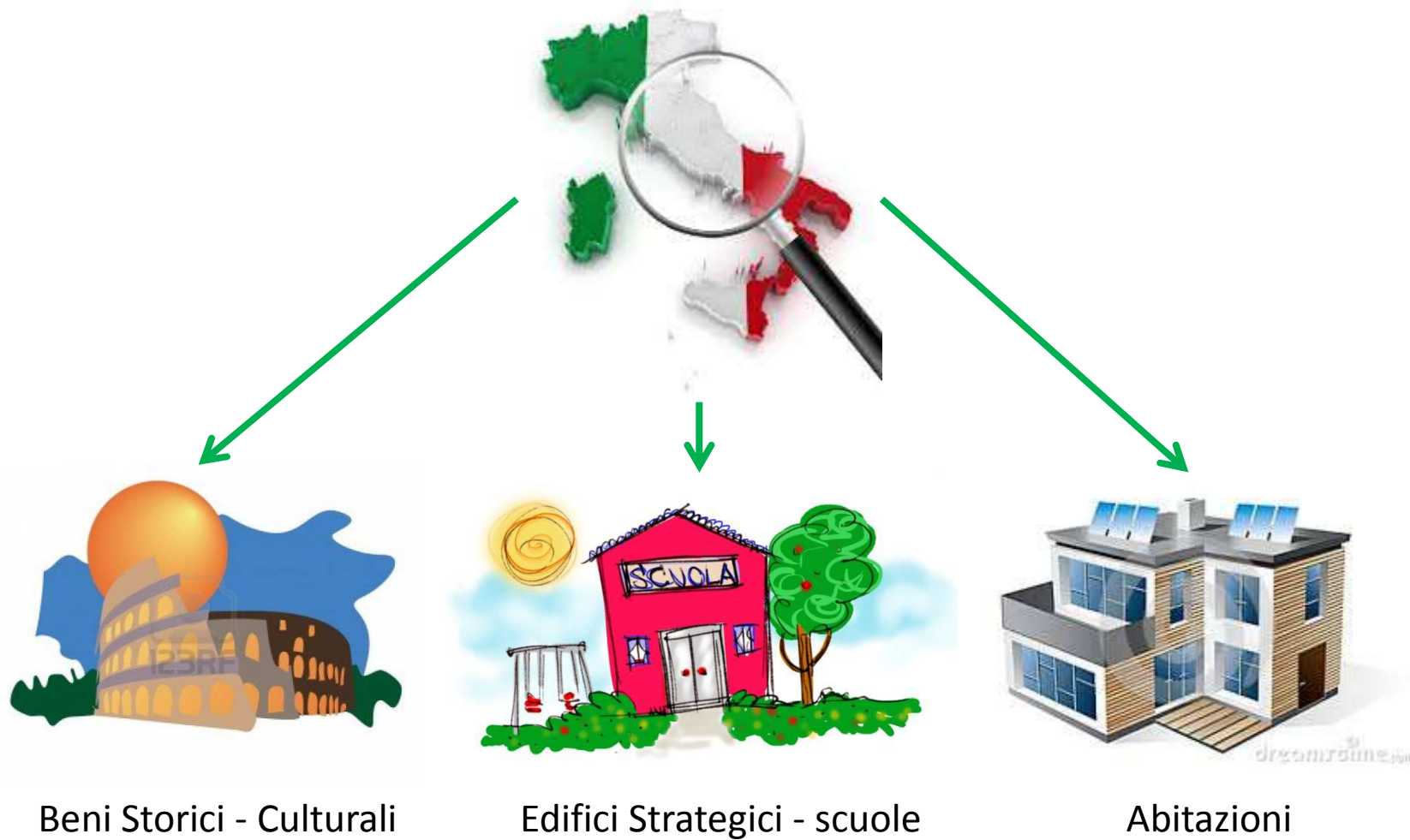
## Edifici e Costruzioni in Italia

- ✓ Un patrimonio edilizio secolare
- ✓ l'assenza di criteri sismici nella progettazione in quanto non richiesti all'epoca
- ✓ interventi di modifica architettonica senza le adeguate verifiche strutturali

sono alcuni dei fattori che espongono il patrimonio edilizio Italiano ad un alto rischio sismico.

# **Costruito in Italia Numeri**

## Classificazione



## Beni Culturali



Beni Architettonici sottoposto  
a Vincolo

**46.025**

Beni Immobili Archeologici

**5.668**

**Non è mai stato eseguito un lavoro sistematico di  
ricognizione e catalogazione.**



## Edifici – Fabbricati

Edifici Singoli e Residenziali

**14 mln**



**28 mln**

Unità Abitative



## I numeri...

### Nuove Costruzioni

**Incremento di 1.5 milioni  
di unità abitative dal 2001  
al 2011**

**Dal 2008 al 2012  
produzione di nuove  
abitazioni è diminuita del  
40,4 %**

### Edifici Esistenti

**Nel 2012 incremento del +  
0,5% per ristrutturazioni .**

**Il settore ristrutturazioni  
ha segnato un Incremento  
che supera del 6,3%  
rispetto a quello del 2007  
(misurato al 2012)**

## Edifici strategici



**Edifici pubblici o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche, o dove siano presenti comunità di dimensioni significative**

**Edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale (quali ad esempio musei, biblioteche, chiese).**

**Strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali**

**Strade, Autostrade ed opere annesse. Aeroporti, eliporti, stazioni, porti.**

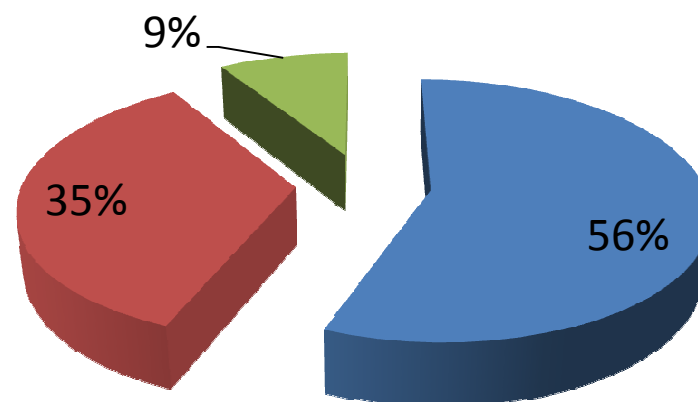
**Infrastrutture di Servizi, Energia, reti di distribuzione, comunicazioni**

## Edifici Scolastici

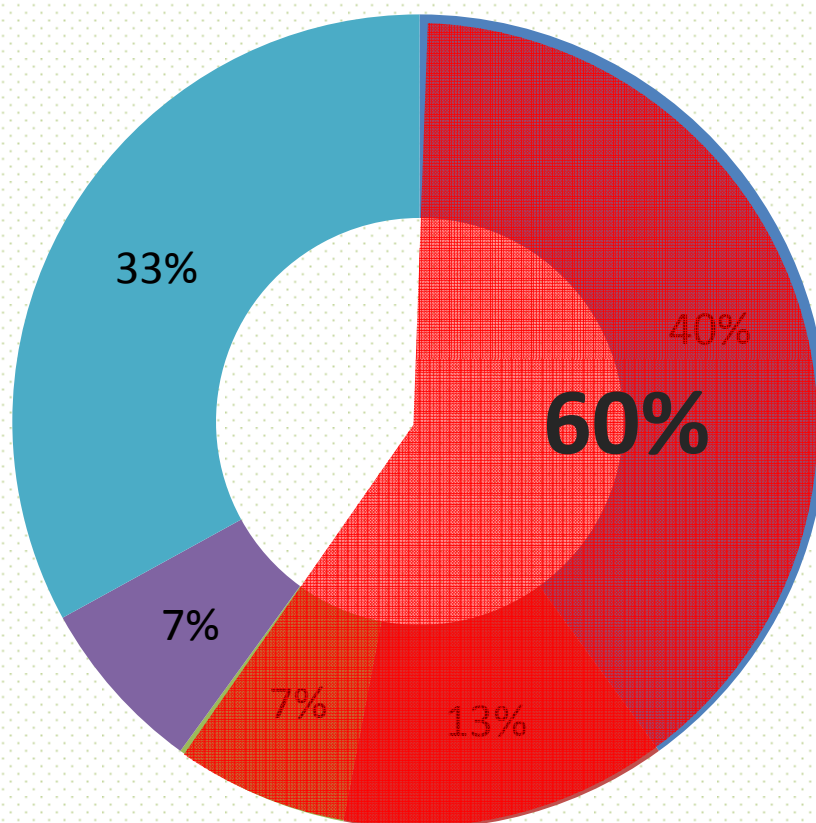
edifici per scuole primarie, secondarie, superiori, pubbliche e private.

**69.041**

■ No Zona Sismica   ■ Si Area Sismica   ■ Rischio Idrogeologico



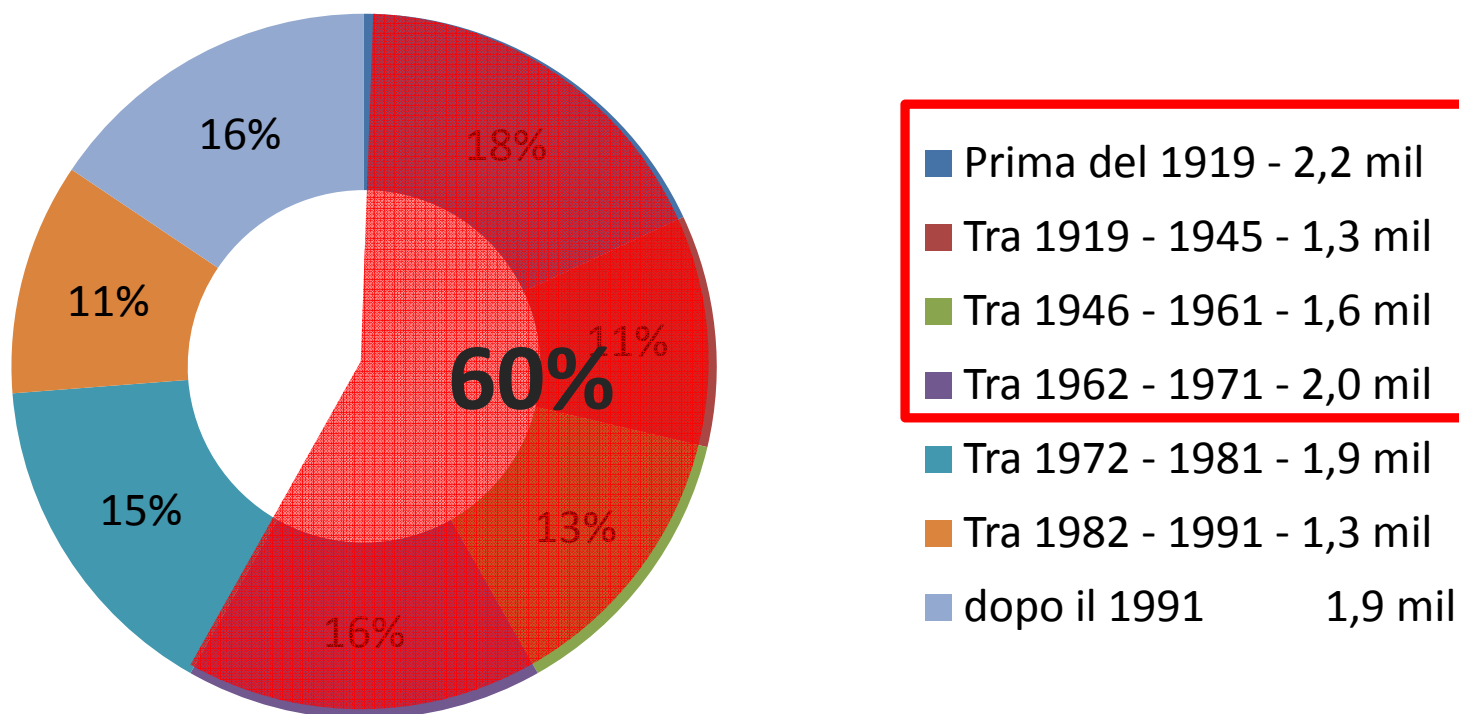
## Edifici Scolastici – Anno di costruzione



- Edifici Realizzati tra il 1941 - 1974
- Edifici Realizzati tra il 1900 - 1940
- Edifici Realizzati prima del 1900
- Edifici Realizzati tra il 1991 - 2011
- Edifici Realizzati tra il 1975 - 1990

## Edifici Abitazioni e residenziali – Anno Costruzione

Analizziamo il rapporto tra numeri di edifici ed abitazioni ed anno di costruzione (totale 14 milioni di edifici)



## Edifici – Fabbricati

**Beni Immobili vincolati** **46.025**

**Edifici residenziali e singoli** **14 mln**



**60 %**

**Costruiti prima  
del 1974**



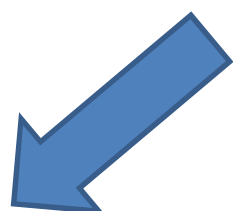
**46 %**

**Rischio sismico  
Rischio idrogeologico**

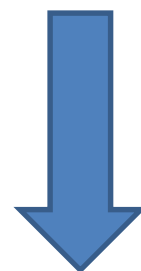
## Tipologie costruttive

### Edifici residenziali e singoli

**14 mln**



**Edifici in  
muratura  
7 milioni  
61%**



**Edifici in cls  
2,7 milioni  
24%**



**Edifici misti**

# Dissesti e Degrado delle Strutture

## Rischio sismico



## Degrado

Per degrado delle strutture in Cemento Armato si intende la **“perdita delle prestazioni iniziali”** a seguito di eventi “lenti” ( correlati all’ambiente aggressivo per effetto di agenti naturali (come Gelo e Disgelo, mare) o artificiali (ambienti industriali).

Non è incluso in questo termine il dissesto relativo alla perdita di prestazioni meccaniche **causate da eventi straordinari esterni** come sismi, incendi, esplosioni o dal cambiamento di destinazione d’uso e quindi dei sovraccarichi (per ponti, piste aeroportuali) o da errate previsioni progettuali.

I processi di Degrado non sono in genere da imputare ad una sola causa, ma a più fattori che, esaltandosi a vicenda, concorrono al deterioramento del materiale.

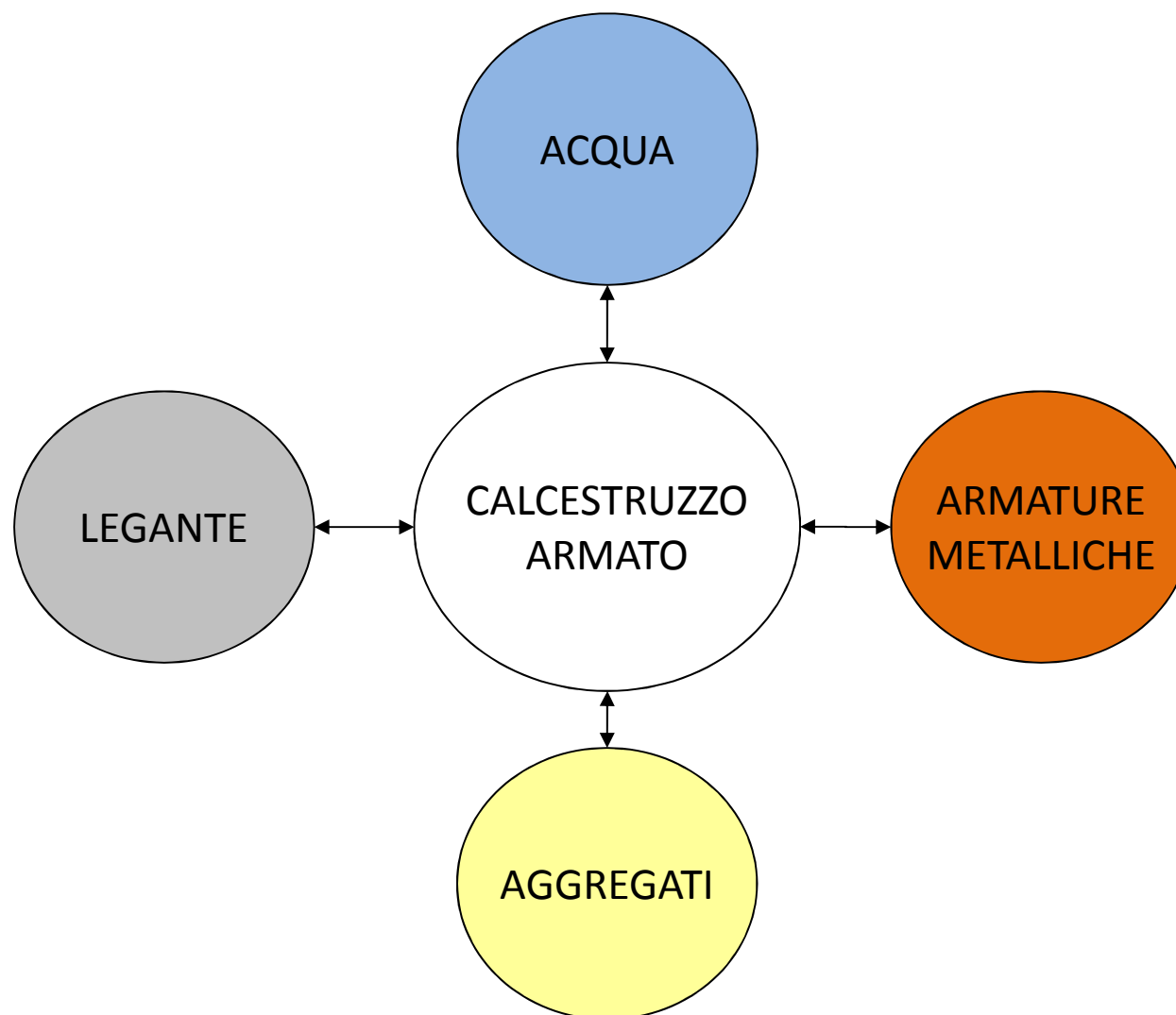
Indipendentemente dalle cause che hanno generato il degrado, questo si presenta, nella quasi totalità dei casi, sotto due forme:



Disgregazione Superficiale del conglomerato con o senza deformazioni od ossidazione delle armature metalliche esistenti

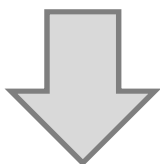


Presenza di stati fessurativi diffusi più o meno profondi che interessano l'intera sezione della struttura o parte di essa.



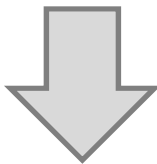
Da dove deriva?

## DEGRADO



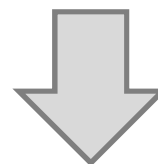
**Chimico**

- ◆ Solfati
- ◆ Anidrite Carbonica
- ◆ Cloruri – Alkali
- ◆ Decalcificazione



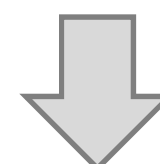
**Biologiche**

- ◆ Muschi e Funghi
- ◆ Alghe



**Meccaniche**

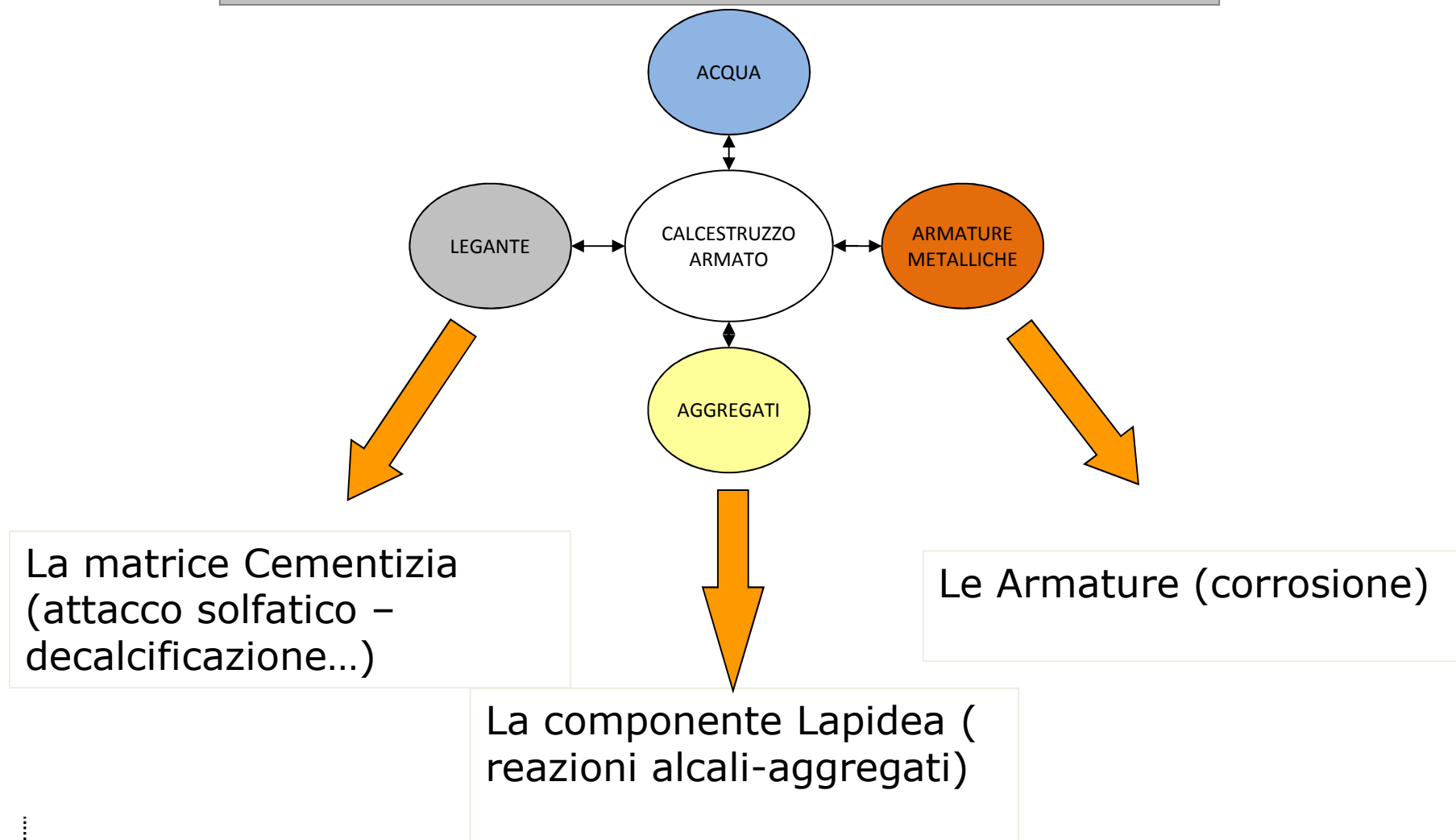
- ◆ Erosione
- ◆ Abrasione
- ◆ Carichi non previsti
- ◆ Vibrazioni – Fatica
- ◆ Assestamenti strutturali

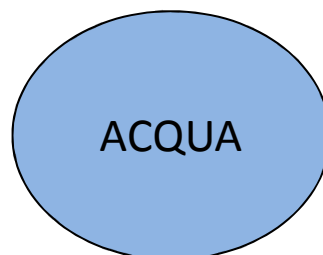


**Fisiche**

- ◆ Lesioni da Ritiro
- ◆ Gelo – Disgelo
- ◆ Urti

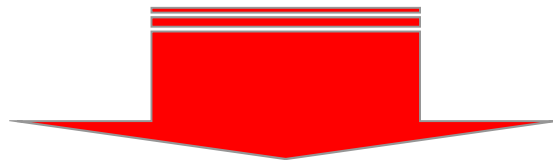
## Il processo di deterioramento coinvolge





Perché un agente aggressivo possa esplicare la sua azione è necessario che penetri all'interno del calcestruzzo. L'acqua è il mezzo principale.

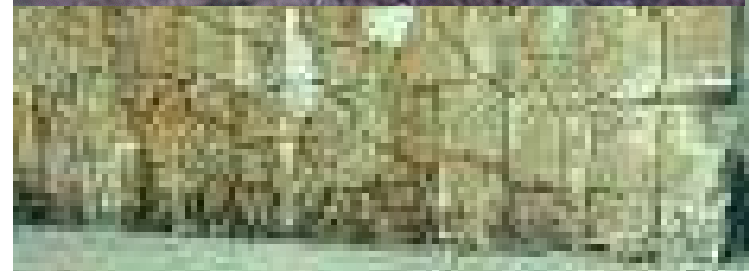
Qualunque sia la natura dell'agente aggressivo, il fenomeno di degrado interessa la sua struttura interna e non solo la superficie. Pertanto è la permeabilità il principale parametro che governa la durabilità del materiale.



Per questo motivo l'acqua è considerata un elemento ambientale potenzialmente più aggressivo che non il terreno o l'aria.

## Attacco da Solfati

- acque Salenitose (concentrazione di solfati  $>200\text{mg/l}$ )
- terreni aventi tenore di solfato elevato,
- acqua di mare,
- atmosfere industriali ricche di vapore d'acqua
- Inerte di partenza con presenza di solfato di calcio (espansione a contatto con acqua)



## Reazione Alkali-Aggregato

Questa forma di degrado si verifica con la presenza di inerti silicei amorfi o con un elevato rapporto di cemento/aggregati quarzosi.

Devono sussistere anche condizioni di capillarità con presenza di acqua e l'ambiente deve essere umido.

## Gelo e Disgelo

Le condizioni indispensabili affinché il calcestruzzo si degradi sotto azione del gelo e disgelo sono:

- Alternarsi delle temperature ambiente attorno ai 0°C
- Presenza di umidità all'interno del cemento
- Assenza di micro bolle di aria inglobate nella pasta cementizia

Il danno è legato all'aumento di volume dovuto alla formazione di ghiaccio che provoca sforzi sul calcestruzzo.



## Attacco dei Cloruri

I cloruri reagiscono con i componenti della pasta cementizia e l'acciaio. Queste reazioni differiscono dal tipo di "attacco" che è funzione della provenienza dei Sali:

- Cloruri di Mare
- Sali disgelanti: cloruro di sodio
- Sali disgelanti: cloruro di calcio





## Carbonatazione

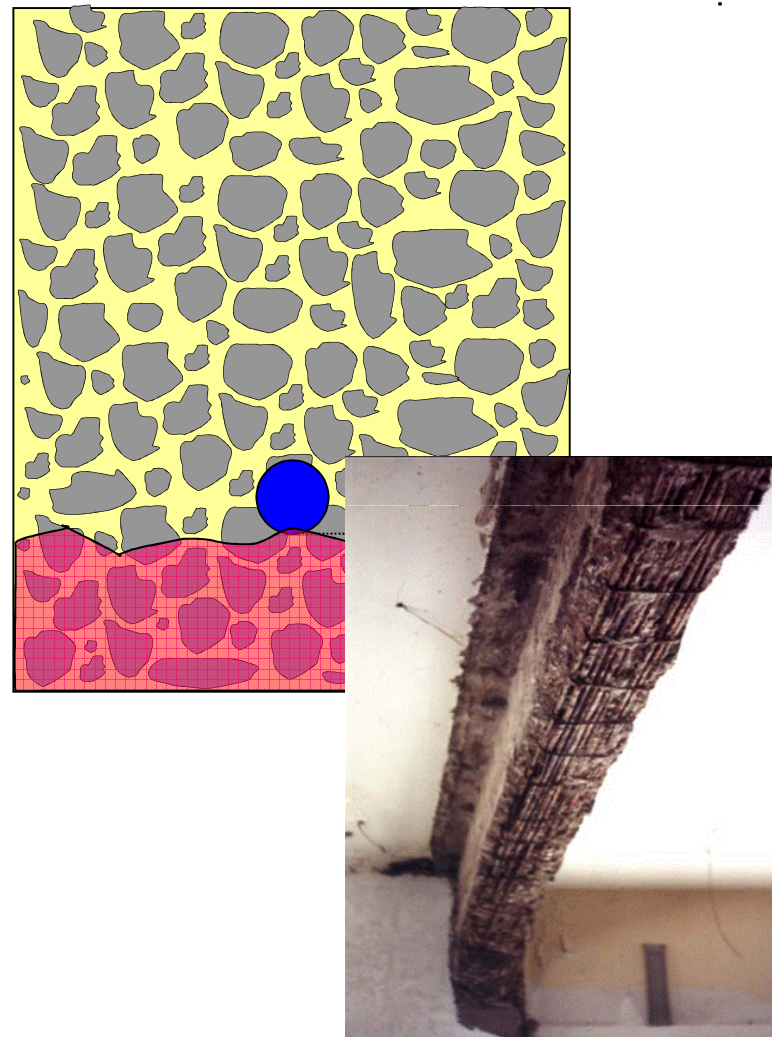
Idrossido di calcio reagisce con anidrite carbonica presente nell'atmosfera. A partire dagli strati più esterni i suoi componenti alcalini vengono neutralizzati.

Questo fenomeno avviene in ambienti moderatamente umidi. Il pH si riduce dai valori normali di 13-14 a valori inferiori a  $\text{pH} < 9$  valore ben al di sotto del  $\text{pH} 11.5$  che risulta essere il valore minimo necessario per assicurare, in assenza di Cloruri, le condizioni di passività della armatura.

## Corrosione

L'attivazione del ferro, nella maggior parte dei casi, è dovuta al processo di carbonatazione oppure alla penetrazione dei cloruri che, in genere, destabilizzano lo strato di ossidi protettivi generati durante la fase di presa.

La formazione di scaglie di ossido poroso di tipico colore rossastro con volume specifico notevolmente superiore a quello del ferro e il relativo "spalling" del copriferro sono le conseguenze ultime e più evidenti del processo di corrosione.



## Dilavamento (Decalcificazione)

Il cemento a contatto con acqua corrente disperde idrossido di calce che si trasforma in bicarbonato di calce (elemento molto solubile). Si innesca un movimento dalla parte interna del materiale più ricca di calce a quella esterna a più bassa concentrazione.

Questo flusso di materiale amplia i pori del conglomerato fino alla espulsione di parti poco incoerenti di calcestruzzo.

Al fenomeno di decalcificazione si aggiunge quello di erosione svolto dall'acqua corrente.



## **Percorso Normativo**

## **Norme e Decreti – Quadro Normativo**

Molte delle leggi nazionali in materia edilizia connesse al rischio sismico sono state emanate a seguito di eventi sismici.

Sino al 1974 l'inserimento dei comuni nella lista degli enti dove si rendeva obbligatoria l'osservanza alle norme sismiche avveniva non in base ad una valutazione della pericolosità sismica, ma piuttosto perché il comune era stato interessato recentemente ad eventi sismici.

## Norme e Decreti – Quadro Normativo

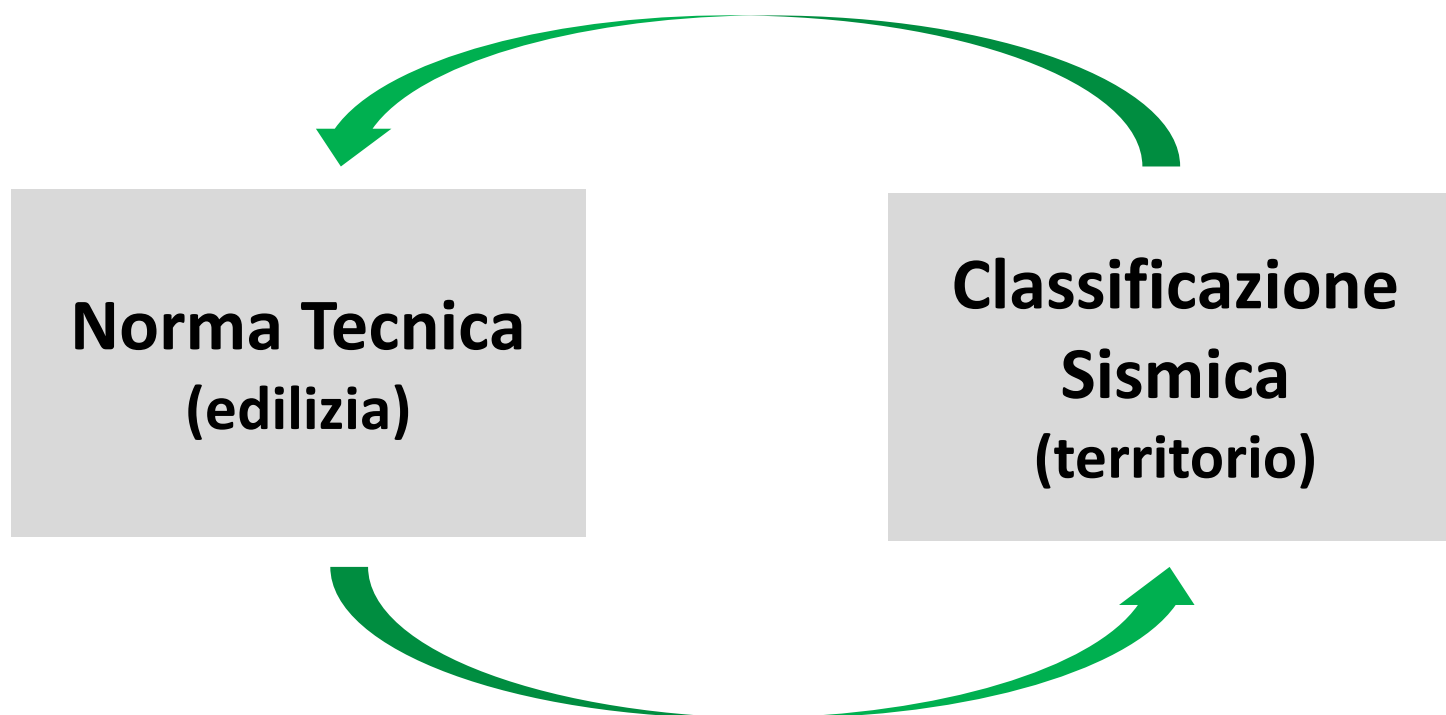
Ad oggi risulta essere imponente il patrimonio edilizio non idoneo alla classificazione e requisiti sismici.

Da una classificazione del territorio sismico che interessa il 45% del territorio solo circa il **14% delle abitazioni risulta protetto.**


## Breve Cronologia

La storia delle norme tecniche in materia sismica inizia nel 1909 (era moderna) a seguito del sisma di Reggio Calabria e Messina dove le vittime furono circa 80.000..

Lo stato si attivò in termini di prevenzione e riduzione del rischio sismico nel seguente modo:



## Norme e Decreti – Quadro Normativo

EVT	Legge	Decreto / Circolar	
		D.M. 10 del 1907	Metodi Prova per agglomerati idraulici. Prescrizioni per esecuzione opere in cls
	L.12 – 1909	R.D. n.193 del 1909	
		R.D. n.573 del 1915	
		R.D. n.1909 del 1925	
		R.D. n.431 del 1927	Norme tecniche edilizia zone colpite da terremoto
		R.D. del 1930-1935- 1937-1962	
		1937	Declassificazione
		R.D.L. n.2228 e 2229 del 1939	Norme esecuzione opere in cls semplice ed armato – Norme leganti idraulici
		Circ. n.6090 del 1969	Progettazione, calcolo collaudo opere zona sismica



## Norme e Decreti – Quadro Normativo

EVT	Legge	Decreto / Circ	
	n. 1086 del 1971	D.M. del 1972	Norme disciplina opere in c.a. e str metallica
	n.64 del 1974		Provvedimenti per costruzioni in zona sismica
		D.M. del 1974 Circ 11951 del 74	Norme per la disciplina delle opere in c.a normale e precompresso, strutture metalliche
		D.M. n.40 del 1975 e D.M. 1976	
	n. 30 del 1977		Introduzione metodo POR
		D.M. del 1980 Circ. 11 del 1980	
		D.M. del 1981 Circ n.21597 - 81	Norme tecniche per le opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
	n.219 del 1981	D.M. n.515 e n.593 del 1981 Circ. 21745 e 22120	Riparazioni edifici danneggiati sisma regione sud Italia



## Norme e Decreti – Quadro Normativo

EVT	Legge	Decreto / Circ
		D.M. del 1982
		Criteri generali verifica sicurezza – carichi
		D.M. del 1983
		Norme per la disciplina opere in c.a.
		D.M. del 1984
		Norme tecniche costruzioni in zona sismica
		Circ 25882 del 1985
		D.M. del 1985 (2)
		Norme per la disciplina delle opere in c.a. Accertamenti e N.T. idoneità statica ..
		Circ. 1032 del 1986
		Interventi patrimonio monumentale zona sismica
		D.M. del 1986
		Norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica
		Circ. 27690 del 1986
		D.M. 1987 (2)
		Norme tecniche progettazione esecuzione collaudo – murature. N.T. costruzioni prefab..
		D.M. 1988 Circ.
		N.T. Indagini su terreni, pendii , rocce , etc..
		30483

## Norme e Decreti – Quadro Normativo

EVT	Legge	Decreto / Circ	
		Circ. n. 30787 e 31104 del 1989	N.T. progettazione esecuzione, collaudo strutture prefabbricate e muratura
		D.M. del 1990 e Circ. 34223 del 1991	Aggiornamento N.T. progettazione e collaudo ponti
		D.M. 1992 – Circ. 37406 del 1993	N.T. per opere in c.a. normale e precompresso
		D.M. 1996-97 (3) e Circ. 252 – 156- 65	N.T. per opere in c.a. (introduzione EC 2 e 3) norme tecniche azioni sismiche
		OPCM 3274 del 2003	Norma sismica + classificazione sismica
		OPCM 3431 del 2005	
		D.M. 2008 e Circ. n. 617 del 2009	Norme tecniche per le costruzioni

## Situazione del costruito..

## Dissesti - Degrado

Le strutture ed i materiali sono costantemente sottoposti a fenomeni le quali comportano una riduzione delle prestazioni meccaniche e quindi di livelli di sicurezza.

- Errori di progetto
- Fase esecutiva dell'opera
- Utilizzo di materiali non idonee alle condizioni ambientali
- Modifiche strutturali non ben pianificate
- Aumento dei carichi verticali
- Sollecitazioni statico-dinamico
- Variazioni geomorfologiche del terreno
- «leggerezza» nei controlli e collaudi a fine lavori
- Vibrazioni



- Aggressività materiali costitutivi
  - Solfati
  - Cloruri
  - Anidrite carbonica
  - Carbonatazione
- Micro fessurazioni indotte da variazioni termo-igrometriche
- Attacchi chimici
- Attacchi biologici
- Erosione ed abrasione
- Lesioni da ritiro
- Decalcificazione
- Corrosione





## Irregolarità di forma

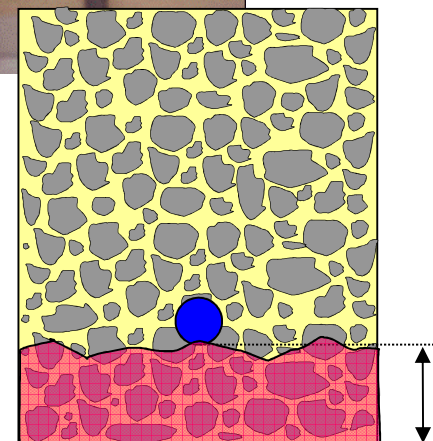


Piano soffice



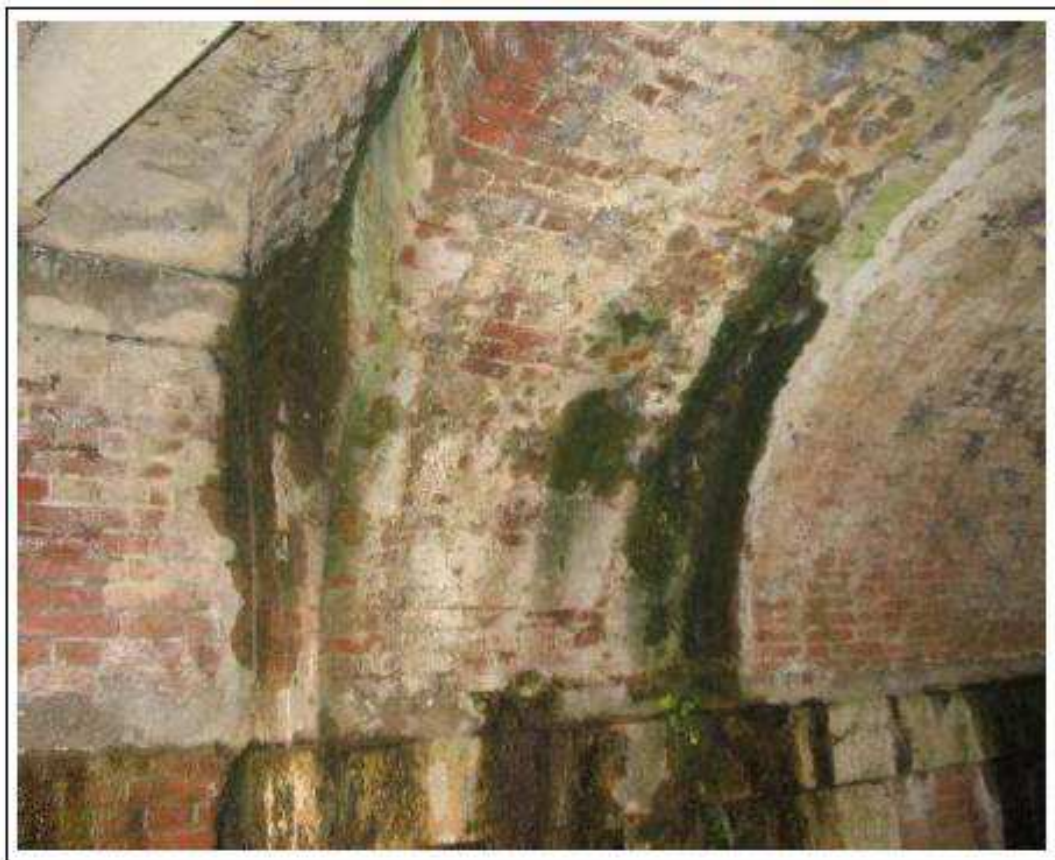


## Attacco da cloruri



## Corrosione e carbonatazione





## Attacchi biologici



## Sfogliamento





## Fessure e cedimenti

## Attacchi biologici



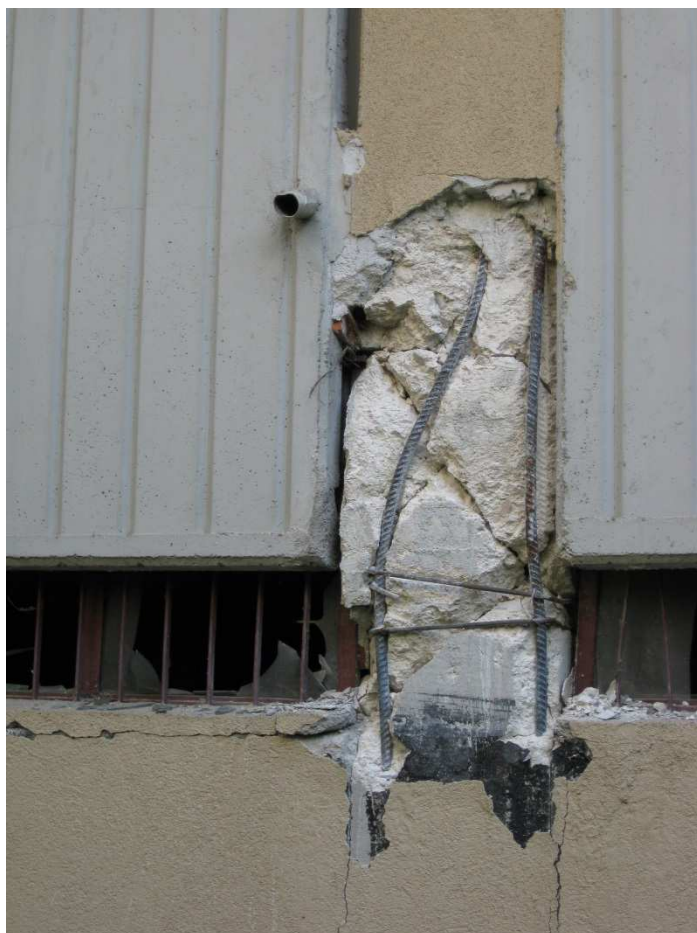




## Fessurazioni Elicoidali



Dissesti - Volte



## Gli edifici





**A supporto di questo quadretto già triste..  
Andiamo ad aggiungerci del nostro come  
Superficialità, incompetenza...  
quale:**

















# **Cosa fare?**

## **Quadro Normativo Attuale**

## NTC 2008

Le NTC 2008 hanno introdotto un concetto molto importante al fine della valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici, ossia che è necessario «**conoscere**» prima di intervenire..

### Ove è previsto un Intervento...

Il **progettista** esplicita, in un'apposita relazione i livelli di sicurezza presenti e quelli raggiunti con l'intervento, nonché le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione.

Al fine di ottenere queste informazioni si dovrà:

.....

l'uso, nelle verifiche di sicurezza, di adeguati ***“fattori di confidenza”***, che modificano i parametri di capacità .. ***in funzione del livello di conoscenza relativo a geometria, dettagli costruttivi e materiali.***

**Come eseguire la valutazione della sicurezza?**

**Quali sono le procedure?**

- ✓ Analisi storico – critica
- ✓ Rilievo geometrico – strutturale
- ✓ Caratterizzazione meccanica dei materiali

## Come eseguire la valutazione della sicurezza? Quali sono le procedure?

### **Analisi Storico – critica**

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che lo hanno interessato.

## Rilievo

Il rilievo geometrico-strutturale dovrà essere riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza.

Il rilievo deve individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presente la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi. Dovranno altresì essere rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno.



## Caratterizzazione meccanica dei materiali

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà su documentazione già disponibile, su ***verifiche visive in situ*** e su ***indagini sperimentali***.

Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di beni culturali e nel recupero di centri storici, dovrà esserne considerato l'impatto in termini di conservazione del bene.

I livelli di conoscenza sono classificati in:

LC1: Conoscenza Limitata \_ Verifiche Limitate

LC2: Conoscenza Adeguata \_ Verifiche Estese

LC3: Conoscenza Accurata \_ Verifiche Esaustive

		<b>Rilievo (dettagli Costruttivi)</b>	<b>Prove (sui materiali)</b>
		<b>Per ogni tipo di Elemento "primario" (trave, pilastro)</b>	
<b>LC1</b>	<b>Verifiche Limitate</b>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 Provino di cls. 300m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per 300m <sup>2</sup> di piano dell'edificio
<b>LC2</b>	<b>Verifiche Estese</b>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 Provino di cls. 300m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 2 campione di armatura per 300m <sup>2</sup> di piano dell'edificio
<b>LC3</b>	<b>Verifiche Esaustive</b>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 Provino di cls. 300m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 3 campione di armatura per 300m <sup>2</sup> di piano dell'edificio

### Indagini in-situ limitate

servono per verificare la corrispondenza tra le armature o le caratteristiche dei collegamenti effettivamente presenti e quelle riportate nei disegni costruttivi, oppure ottenute mediante il progetto simulato.

### Indagini in-situ estese

servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali come alternativa al progetto simulato seguito da verifiche limitate, oppure quando i disegni costruttivi originali sono incompleti.

### Indagini in-situ esaustive

servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3).

Dettagli Costruttivi

## Prove in-situ limitate

servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute o dalle normative in vigore all'epoca della costruzione, o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi, o da certificati originali di prova.

## Prove in-situ estese

servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali.

## Prove in-situ esaustive

servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3).

Le proprietà dei materiali

## Importante

I risultati delle prove non distruttive possono (devono) essere correlati alla resistenza meccanica del calcestruzzo mediante relazioni matematiche di forma diversa che necessitano di essere calibrate sui risultati di un numero minimo di prove a compressione eseguire su campioni cilindrici estratti da strutture da analizzare.

**L'uso delle sole prove non distruttive per la determinazione della resistenza meccanica può indurre a commettere gravi errori di stima.**

## Valutazione della Sicurezza : Quando?

- ✓ riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- ✓ provati gravi errori di progetto o di costruzione;



## Valutazione della Sicurezza: Quando?

- ✓ cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- ✓ interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidità.

## Obiettivo della valutazione consiste nel stabilire se:

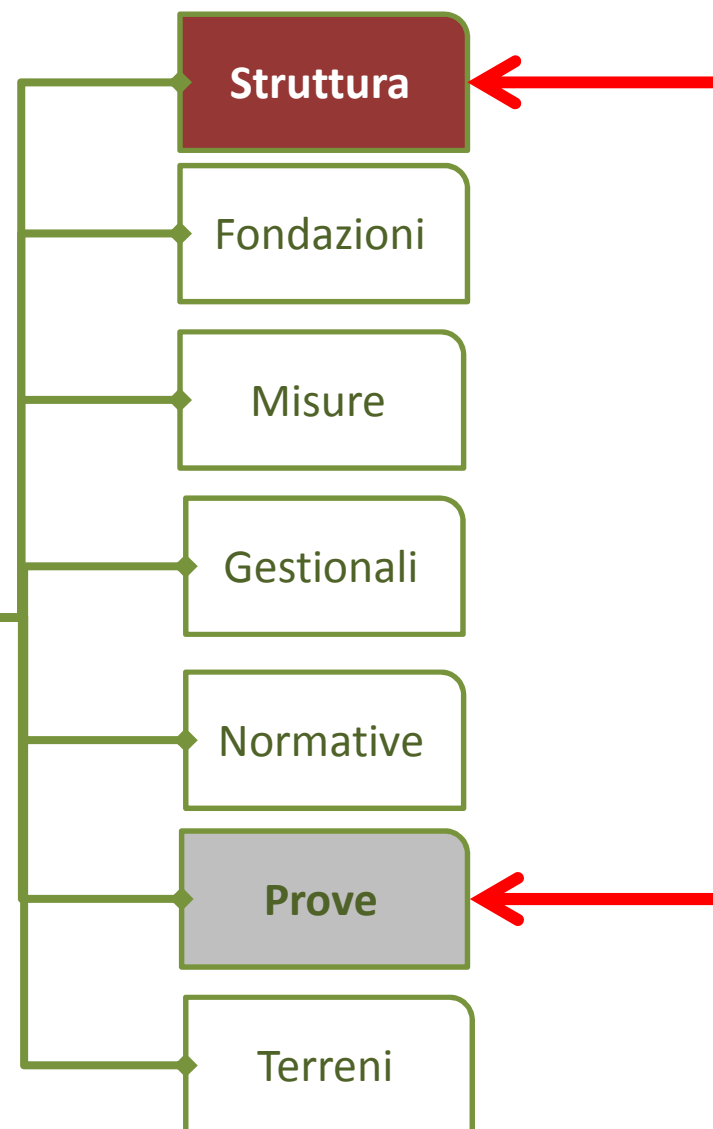
- ✓ l'uso della costruzione possa continuare senza interventi
- ✓ l'uso debba essere modificato (declassato, c/destinazione uso e/o imposizione di limitazioni e/o cautele
- ✓ necessità di procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante

Il progettista dovrà esplicitare, in una apposita relazione, i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con l'intervento e le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione.

E' fondamentale che il tecnico – sperimentatore che si accinge ad eseguire i controlli abbia **UNA ADEGUATA COMPETENZA** sia nell'esecuzione che nell'elaborazione dei risultati

E' altrettanto necessario che il Direttore Lavori conosca le possibilità ed i **LIMITI** dei **CND** per poterne indicare l'utilizzo negli ambiti di validità.

## Competenze

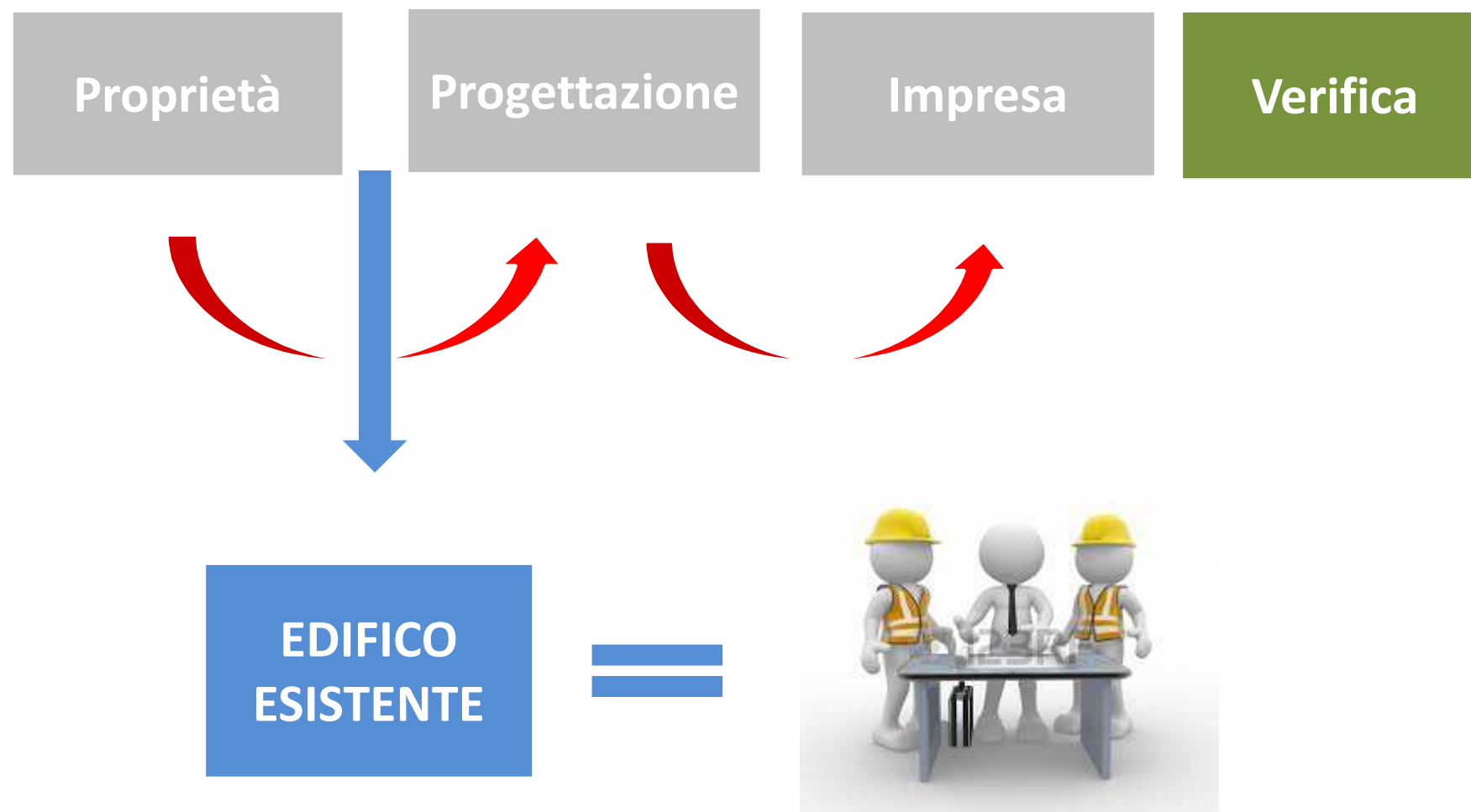


# **Come operare? Procedure**

## Procedure – LINEA GUIDA

- Le seguenti procedure generali non si applicano a strutture che hanno subito danneggiamenti a seguito di sisma (anche se possono fornire una giusta guida)
- Non hanno lo scopo di «intromettersi» nel giudizio finale sulla qualità dell'immobile che spetta al professionista
- **Non forniscono un indice del livello di deterioramento dell'edificio**
- Non forniscono un indice di «**utilizzo**» dell'edificio





## Processo Produttivo

Nuovo processo produttivo del nuovo ed in parte dell'esistente



Forse questa pagina dovremmo inserirla alla fine... della presentazione.

DRC; 05/11/2013

## 1 STEP

### Definire le finalità dell'intervento

**Conservazione:** Intendiamo le operazioni che consentono di mantenere l'edificio nelle condizioni attuali, arrestando attività di deterioramento

**Riqualificazione:** Attività che consentono di modificare la struttura al fine di essere idonea a nuove e differenti utilizzi

**Riparazione :** Riparare e intervenire per correggere eventuali fenomeni di deterioramento presente su elementi o sulla struttura

**Ripristino :** Attività di recupero della struttura in termini di forma, materiali, resistenza riportandola alle condizioni e prestazioni conformi alla propria destinazione e codici

**Miglioramento:** Azioni di implementazione e miglioramento delle prestazioni della struttura o parte di essa in rispetto dei nuovi codici

## **2 STEP**

### **Comprendere i risultati che possiamo ottenere**

- a) Valutare la fattibilità del cambio di destinazione d'uso compresa la ristrutturazione che include eventuali ampliamenti
- b) Determinare integrità della struttura o di elementi di essa
- c) Valutare e determinare le cause e danni di dissesti o deterioramento della struttura o parti di essa causati da carichi inadeguati, vibrazioni, cedimenti, mancata manutenzione, incendi etc. .
- a) Valutare la possibilità di adeguare la struttura ai nuovi ordinamenti normativi e codici.

**2 STEP**

**Analisi Preliminare**

D13





## Diapositiva 77

---

**D13**

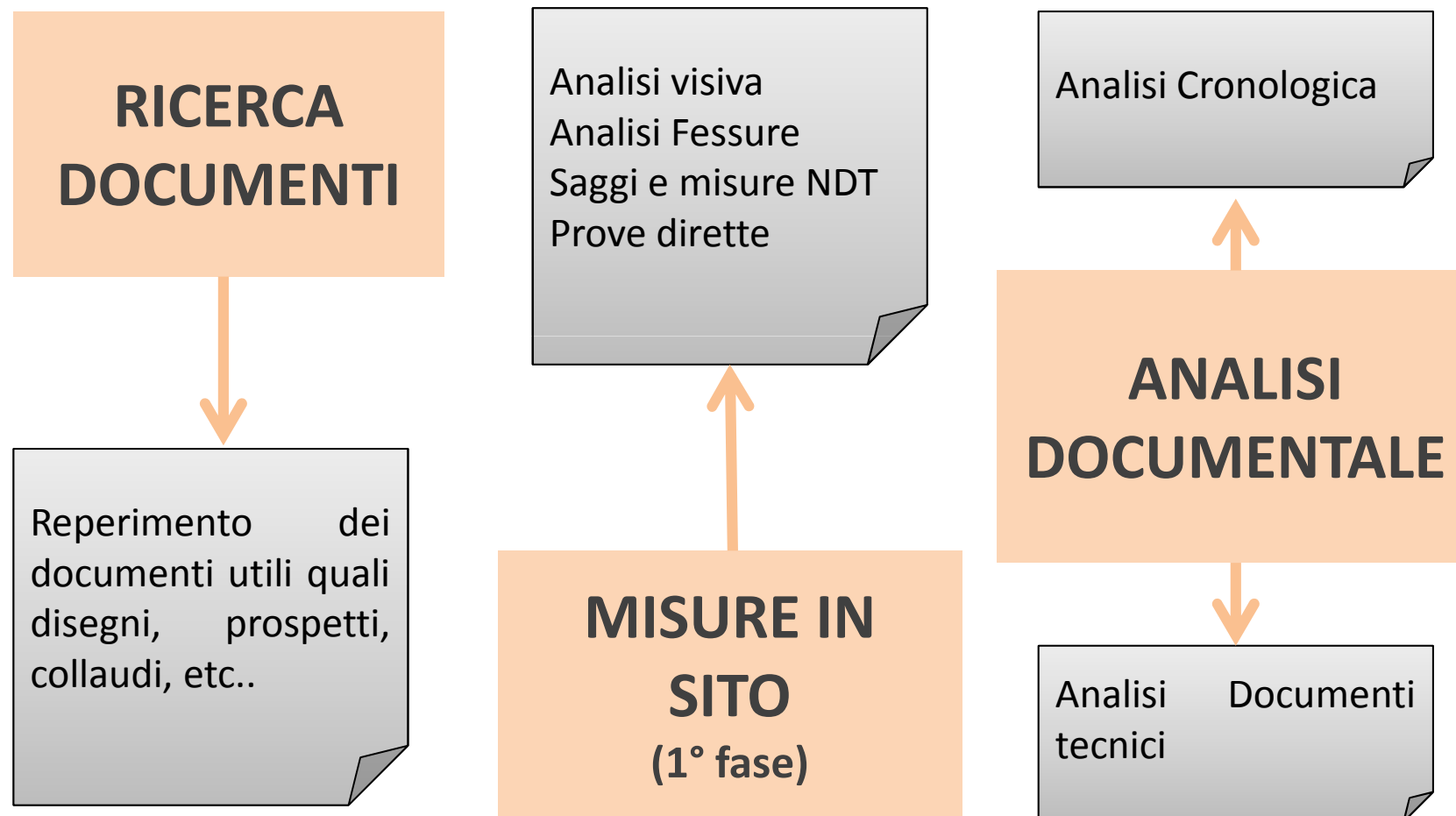
Questa fase deve essere rapida e concisa. Si tratta di una prima "scrematura" delle informazioni e della struttura.. non possiamo andare in profondità altrimenti si avrebbero dei costi eccessivi ed inoltre non abbiamo pianificato le prove.

DRC; 07/11/2013

## 2 STEP

### Analisi Preliminare

D2



## Diapositiva 78

---


**D2**

Questa fase deve essere rapida e concisa. Si tratta di una prima "scrematura" delle informazioni e della struttura.. non possiamo andare in profondità altrimenti si avrebbero dei costi eccessivi ed inoltre non abbiamo pianificato le prove.

DRC; 07/11/2013

## RICERCA DOCUMENTI

**2 STEP**

- **Disegni costruttivi, prospetti**
  - **Progetto**
  - Documenti di collaudo struttura
  - Relazioni geotecniche
  - Prove eseguite in corso d'opera
  - Norme e codici del tempo
  - Impresa di costruzione
  - Documenti di manutenzione previsti
  - Documenti inerenti le procedure di costruzione dell'epoca
- 

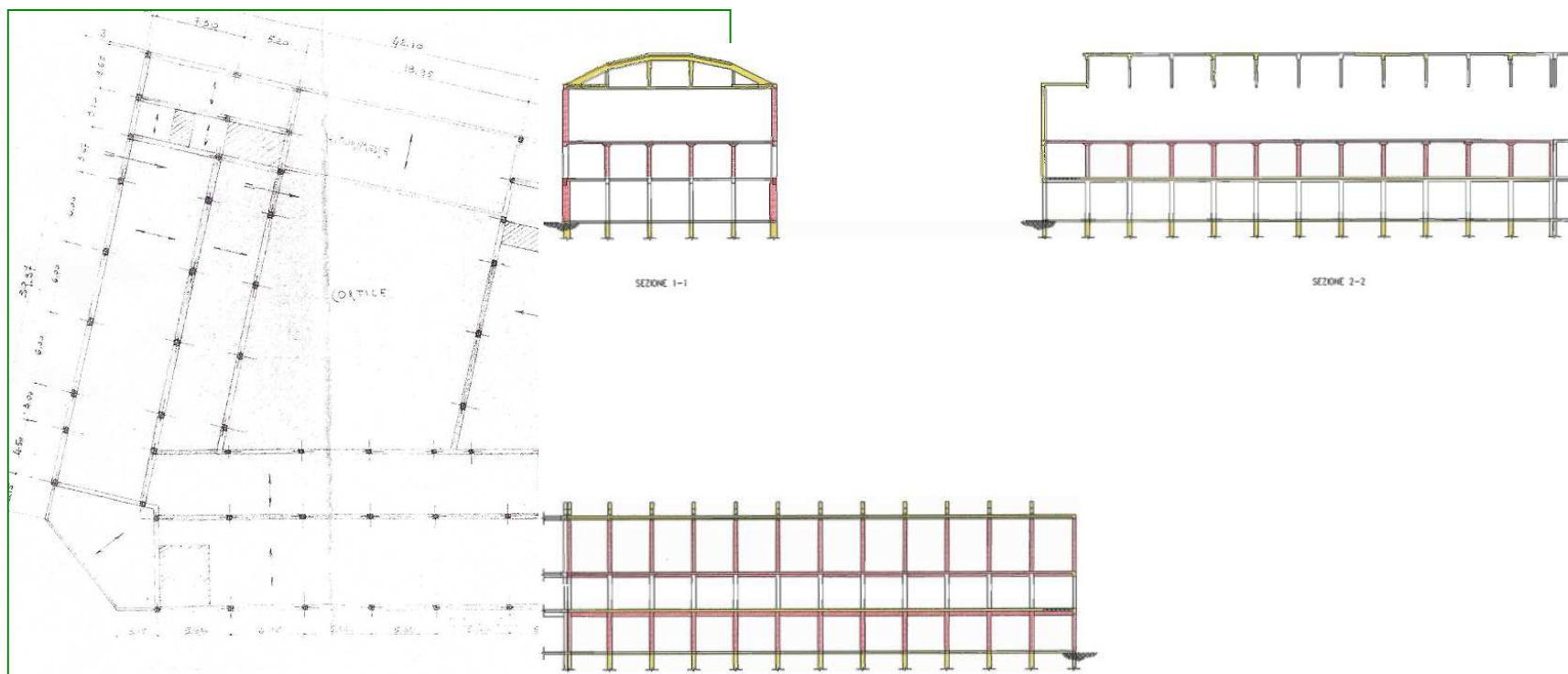
**2 STEP**



## MISURE IN SITO (1° fase)

### Verifica documenti

- Rispondenza misure
- Posizione elementi
- Presenza di elementi



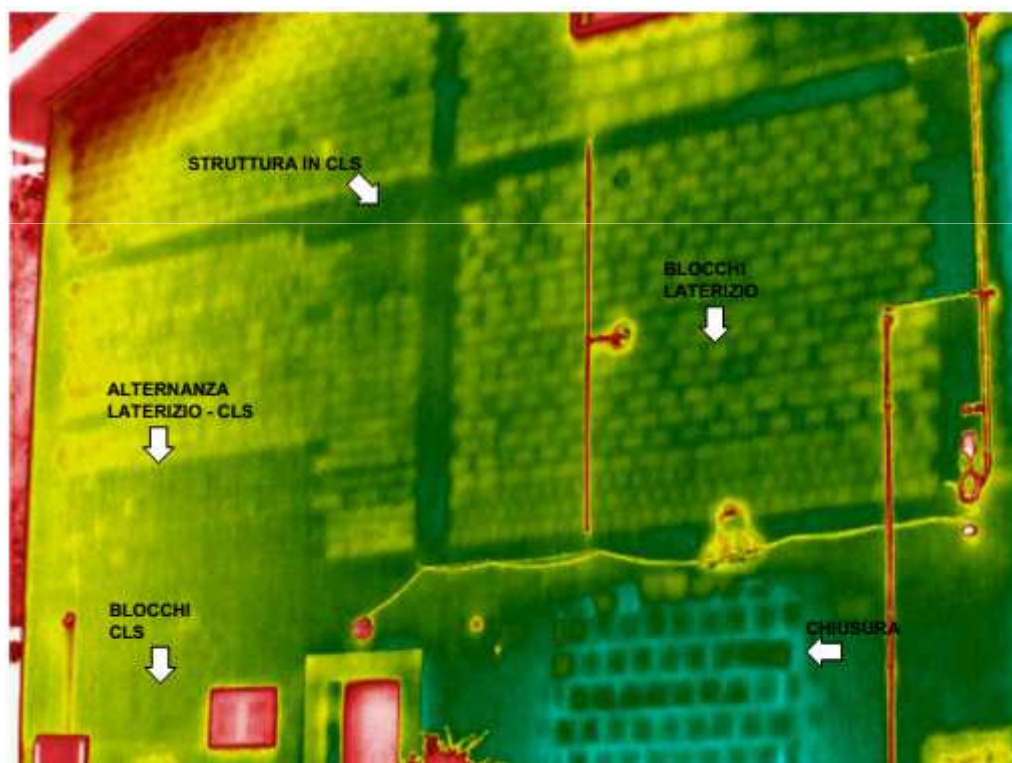
**2 STEP**



**MISURE IN  
SITO  
(1° fase)**

Verifica documenti

- Rispondenza misure
- Posizione elementi
- Presenza di elementi





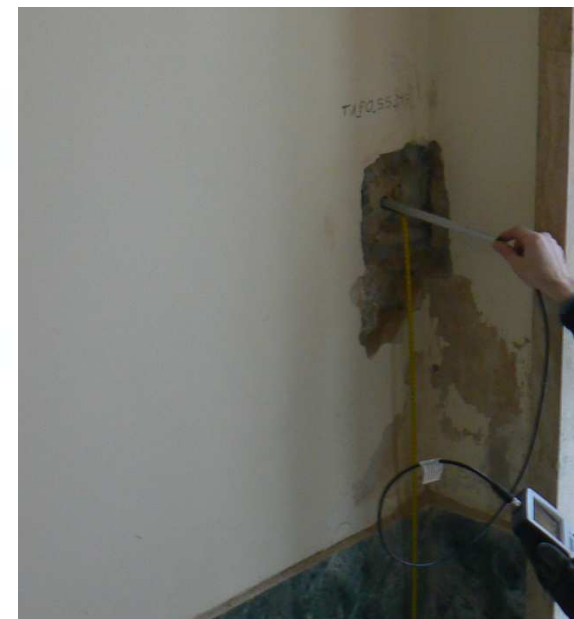
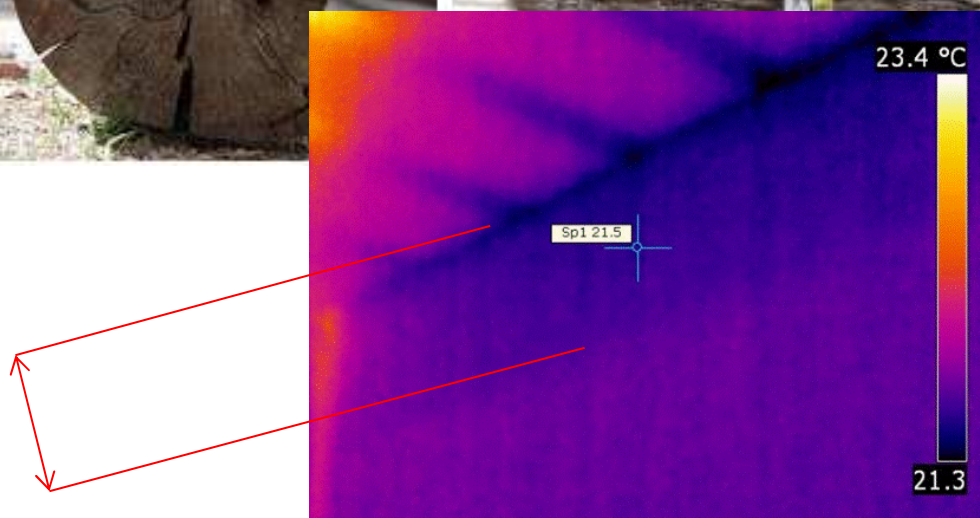
**2 STEP**



## MISURE IN SITO (1° fase)

### Verifica documenti

- Rispondenza misure
- Posizione elementi
- Presenza di elementi



## 2 STEP



## MISURE IN SITO (1° fase)

### Verifica documenti

- Rispondenza misure
- Posizione elementi
- Presenza di elementi

DESCRIZIONE DELLA PROVA	T1_B1_L5
PIANO: QUINTO	DATA: LUGLIO 2011
TIPOLOGIA INDAGINE: SAGGIO E INDAGINE BARRE ARMATURA	
ELEMENTO INDAGATO	
TRAVE IN C.A.	
NOTE:	
SCHEMA GRAFICO	
REPORT FOTOGRAFICO	



**2 STEP**



## MISURE IN SITO (1° fase)

### Analisi Visiva

- Rilievo degrado
- Rilievo dissesto





**2 STEP**



## MISURE IN SITO (1° fase)

Analisi Visiva

- Rilievo degrado
- Rilievo dissesto



Degrado chimico e  
fessurazione



**2 STEP**



## MISURE IN SITO (1° fase)

### Analisi Visiva

- Rilievo degrado
- Rilievo dissesto



Da ritiro termico



**2 STEP**



## MISURE IN SITO (1° fase)

### Analisi Visiva

- Rilievo degrado
- Rilievo dissesto



Da sovraccarico e  
corrosione



**3 STEP**

## Valutazione Preliminare

D16



Valutazione complessiva di tutte le informazioni reperite e raccolte in sito.



## Diapositiva 88

---

**D16**

Questa fase deve essere rapida e concisa. Si tratta di una prima "scrematura" delle informazioni e della struttura.. non possiamo andare in profondità altrimenti si avrebbero dei costi eccessivi ed inoltre non abbiamo pianificato le prove.

DRC; 07/11/2013

### 3 STEP

## Valutazione Preliminare

L'analisi preliminare è di fondamentale importanza per la riuscita sia tecnico e soprattutto economica dell'intervento.

Non rientra tra gli obiettivi della indagine PRELIMINARE la comprensione dell'edificio, **ma ci si limita a capire la NATURA della struttura.**

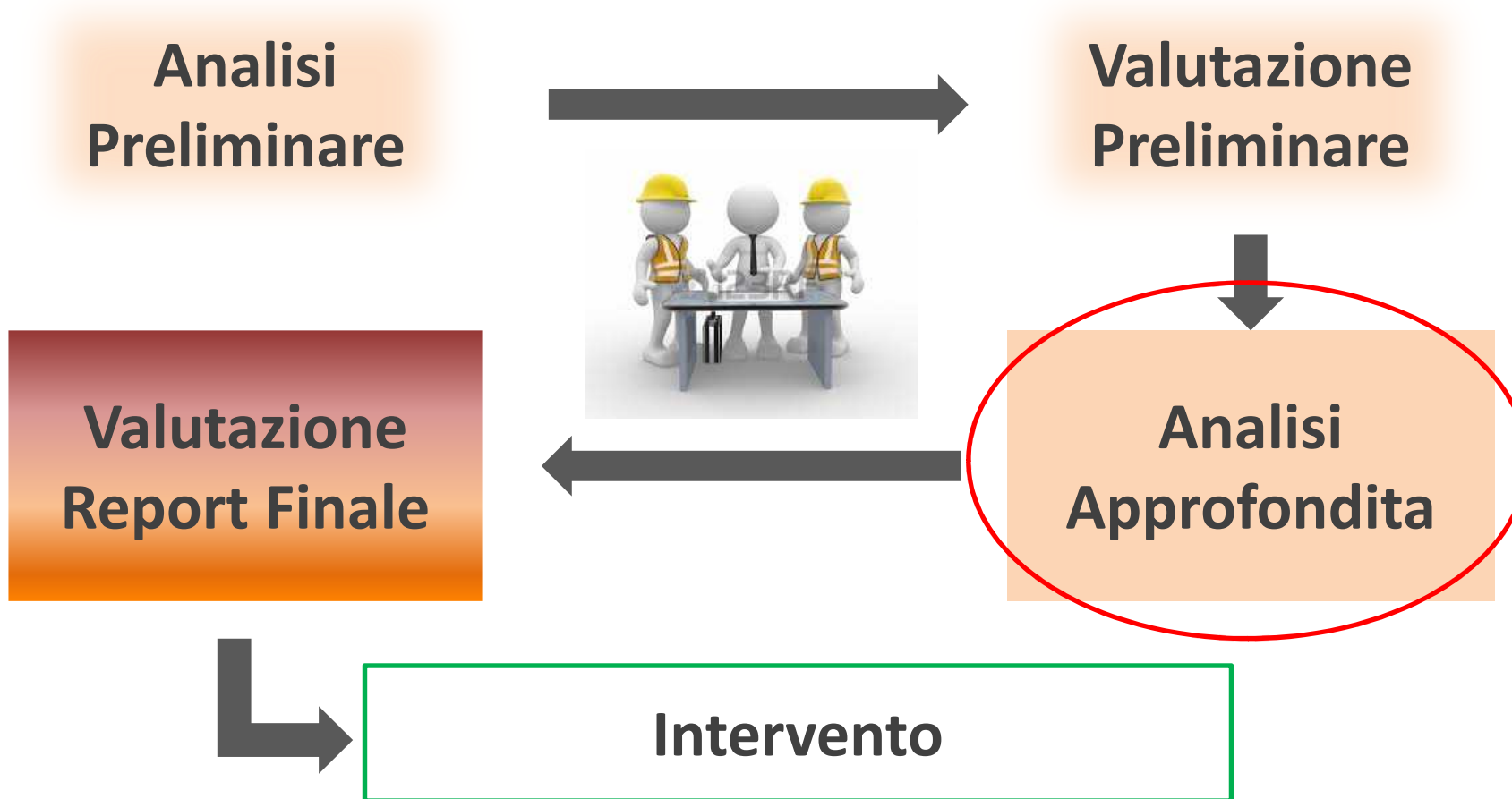
Fornisce indicazioni fondamentali alla proprietà se i successivi interventi sulla struttura saranno:

1. ECONOMICAMENTE SOSTENIBILI
2. NON ECONOMICAMENTE CONVENIENTI



**4 STEP**

**Fase 2 : Analisi approfondita** <sup>D4</sup>



## Diapositiva 90

---

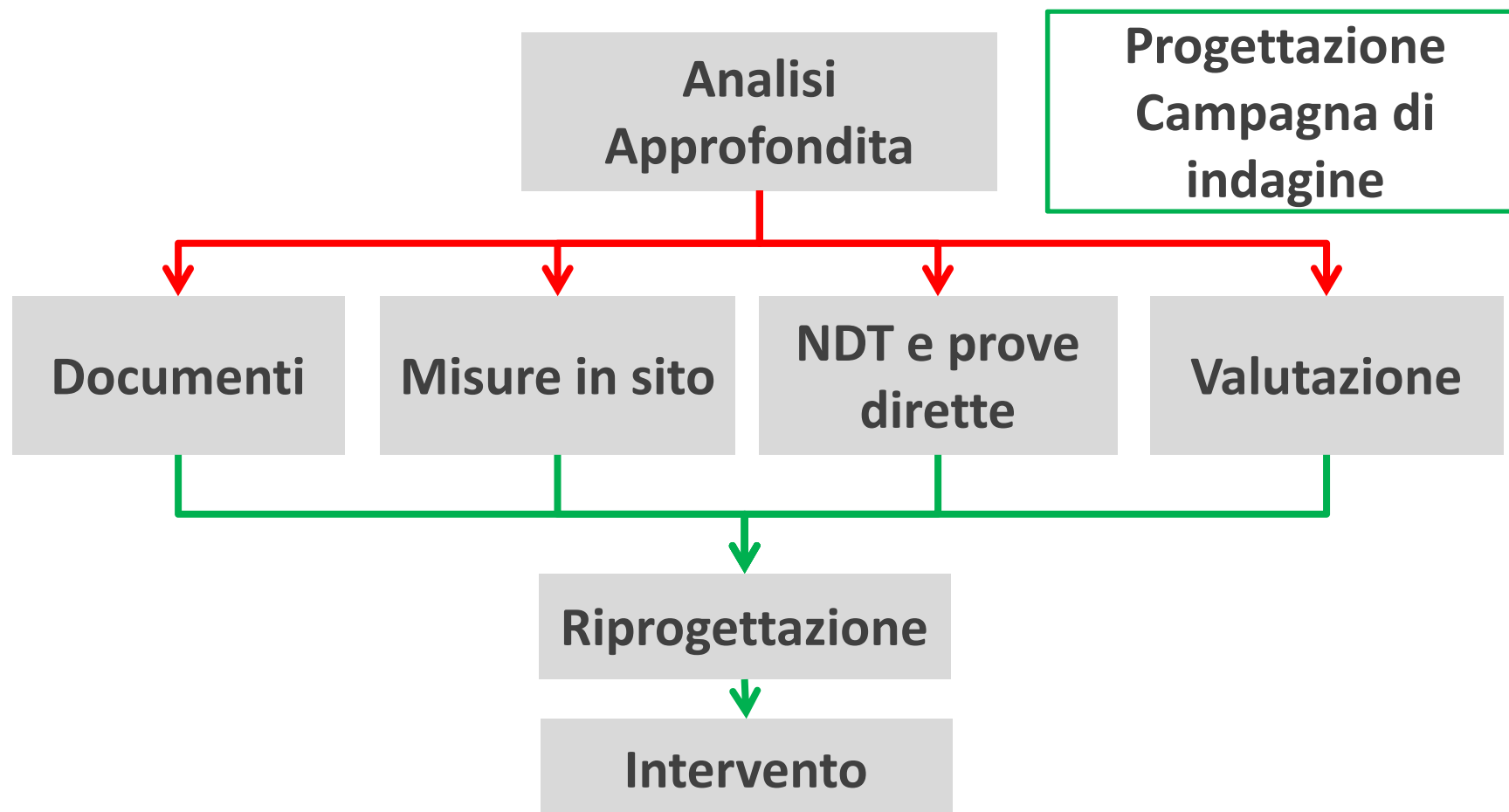
**D4**

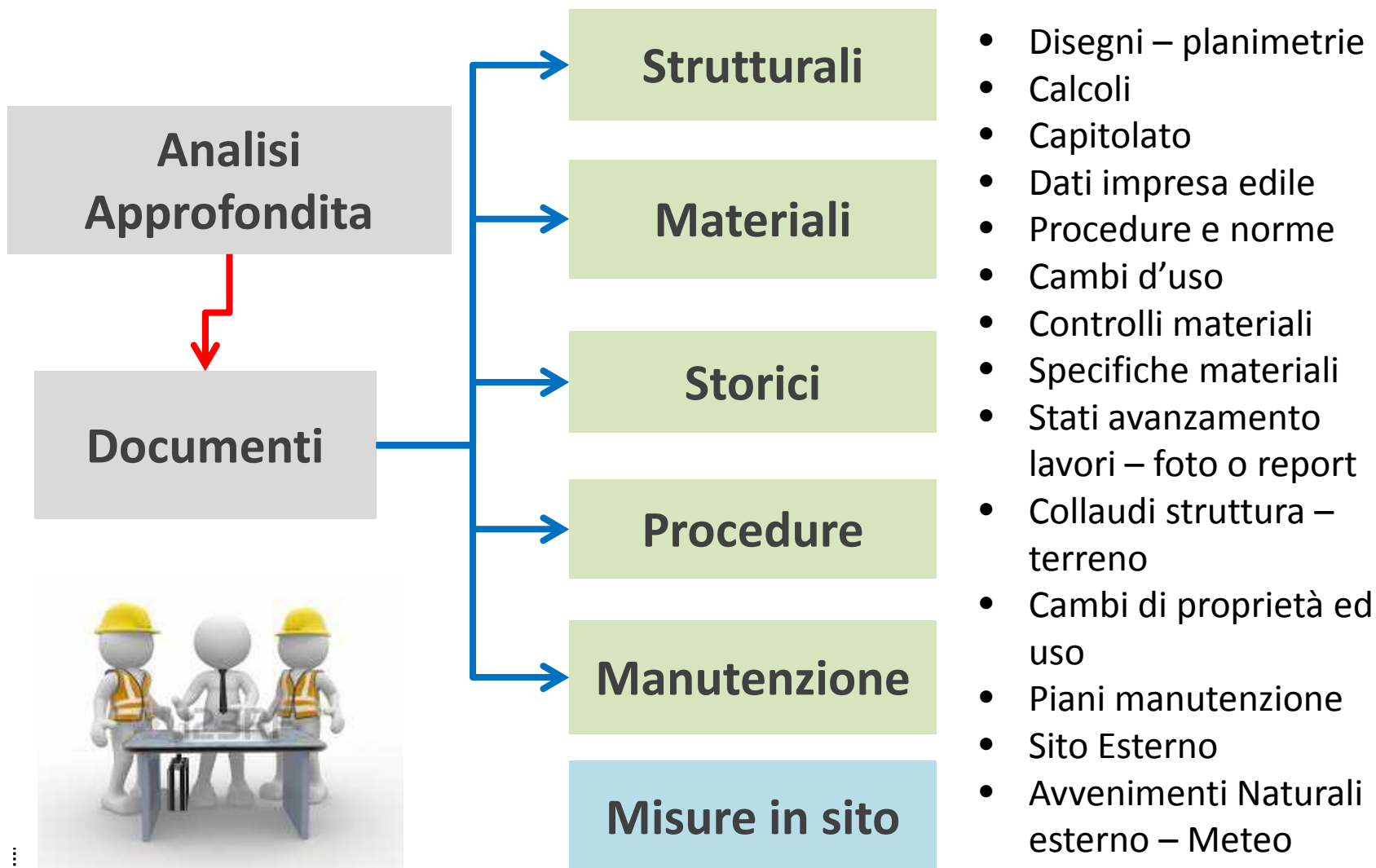
Questa fase deve essere rapida e concisa. Si tratta di una prima "scrematura" delle informazioni e della struttura.. non possiamo andare in profondità altrimenti si avrebbero dei costi eccessivi ed inoltre non abbiamo pianificato le prove.

DRC; 07/11/2013

**4 STEP**

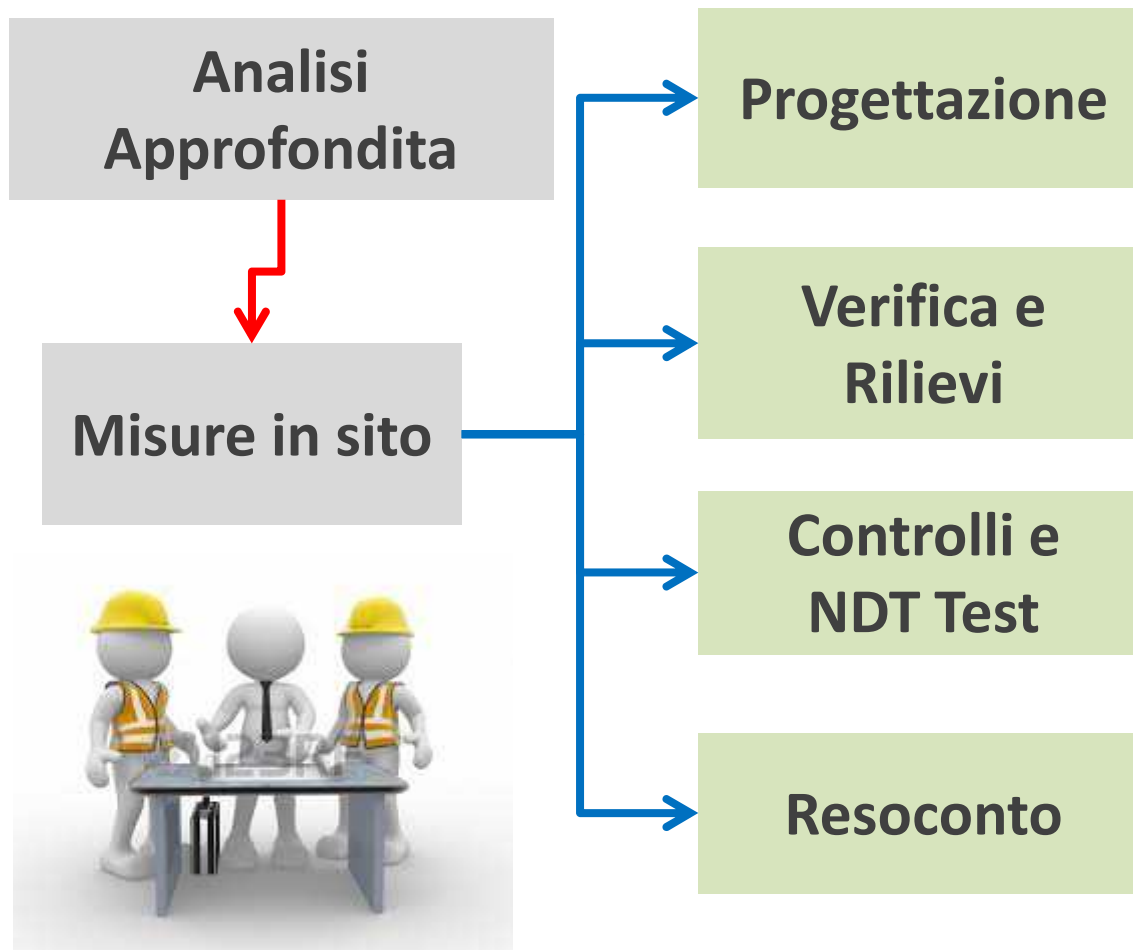
**Fase 2 : Analisi approfondita**





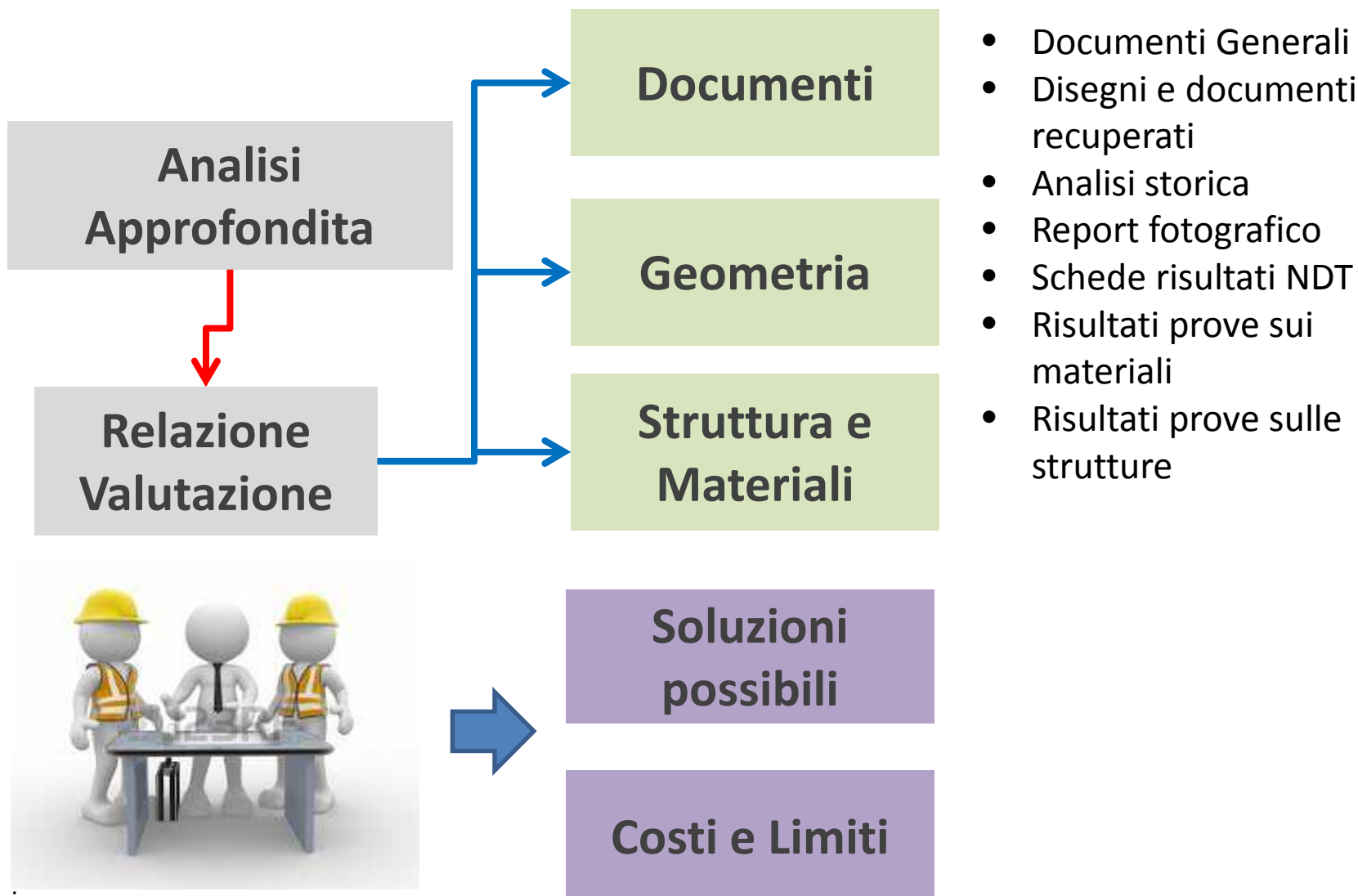
## 4 STEP

### Fase 2 : Analisi approfondita



- Misure geometriche
- Rilievo e corrispondenza misura
- Analisi visive
- Endoscopie
- Prove NDT
- Carotaggi
- Saggi diretti
- Prove di carico
- Misure fessure e crepe
- Analisi chimiche
- Analisi dinamiche
- Monitoraggi





## Conclusioni e Considerazioni

Fatti tragici e inammissibili come il crollo di alcuni edifici, principalmente scolastici, siano da ricondurre ad una categoria della **responsabilità** e non sempre a quella della fatalità”.

La prospettiva di sostituire dalle fondamenta le città vecchie si è dimostrata una semplice e fantasiosa illusione, impossibile da applicare.

Il futuro urbano con cui dobbiamo fare i conti è dato in larga misura dai contesti esistenti.

**Si tratta di riparare, riusare, riciclare quello che già esiste, per ridurre il consumo di territorio, recuperare e riutilizzare il patrimonio edilizio esistente.**

**Grazie**  
**Michele Massaccesi**