

CARATTERIZZAZIONE DINAMICA DI STRUTTURE ESISTENTI

ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO AD USO CIVILE ABITAZIONE

IL CASO DEL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO 3
COMUNE DI CIVITAVECCHIA



ESSEBI Srl

Servizi di monitoraggi e diagnostica strutturale

Viale Giulio Agricola 130, Roma

Tel. 06 7100152 // web: www.essebiweb.it // mail: info@essebiweb.it

ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

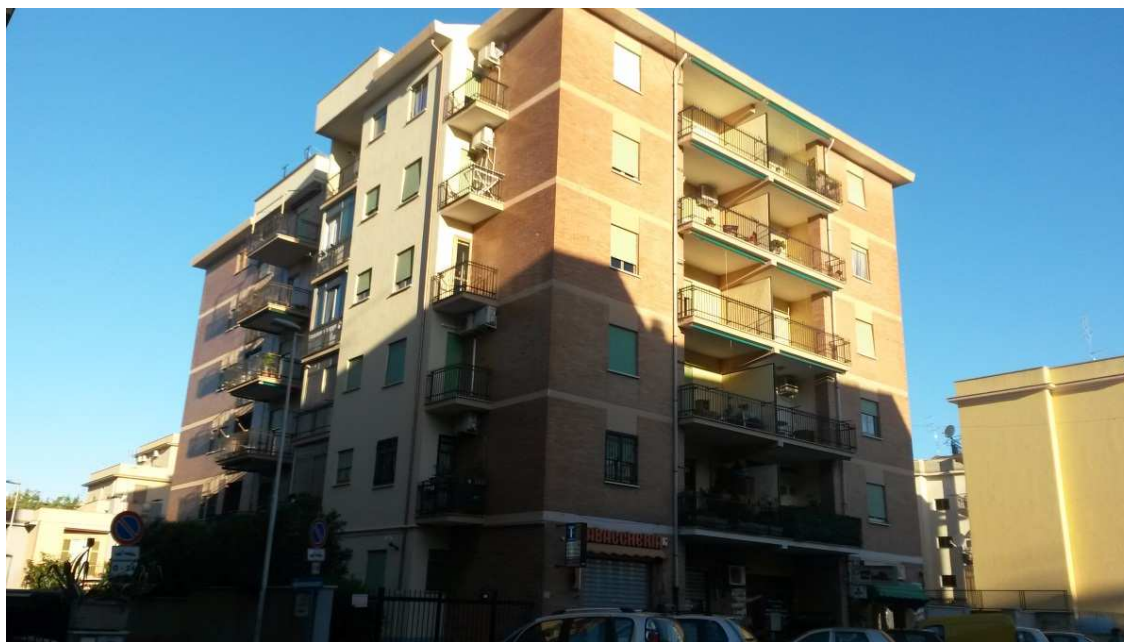


PROSPETTO SUD - OVEST



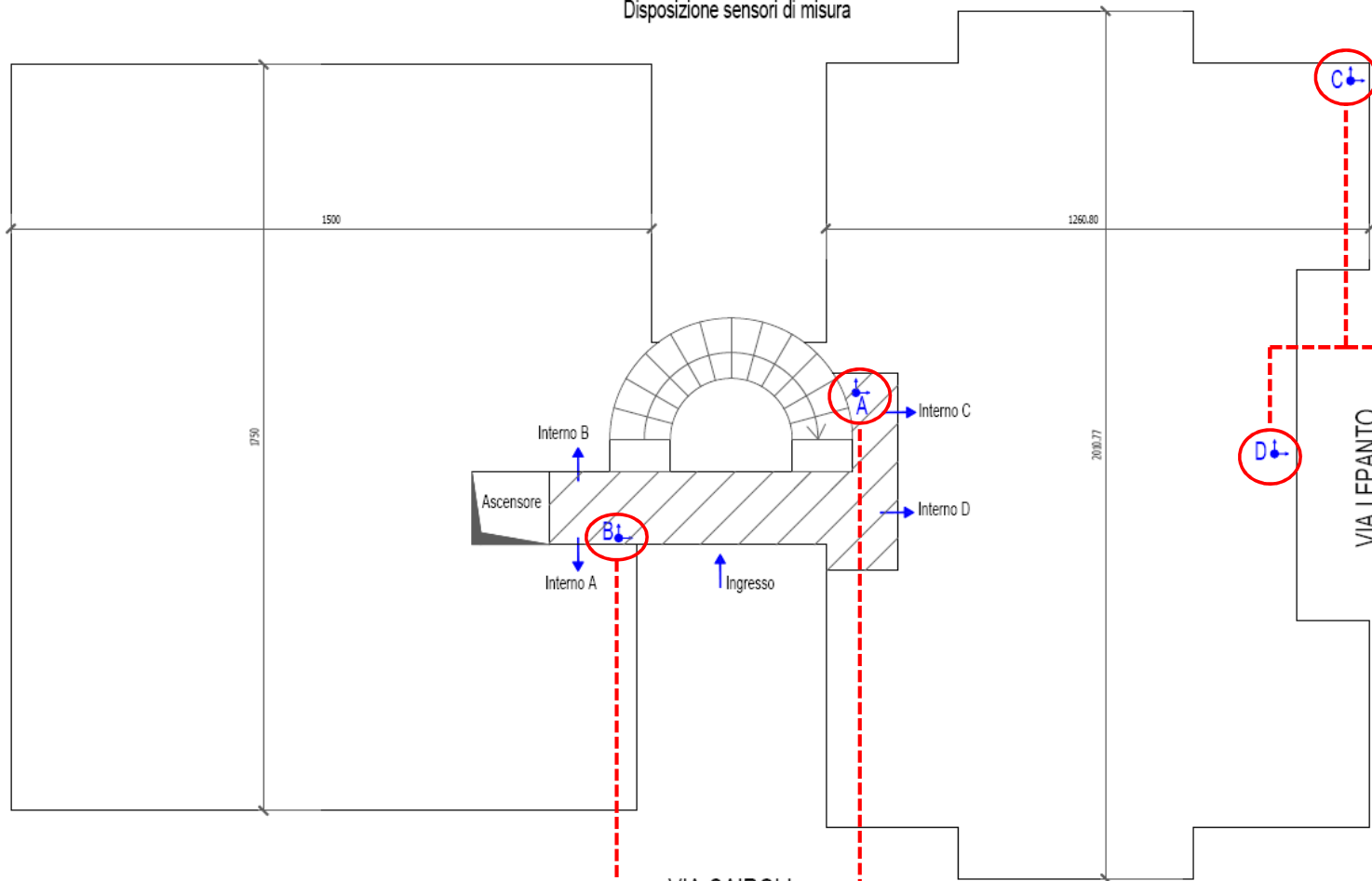
- *N° piani:* 5 + copertura
- *H interpiano:* 3 m
- *Area di piano:* 520 m²
- *Struttura:* Telaio in c.a.
- *Anno:* 1969

PROSPETTO NORD - EST



ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

PLANIMETRIA TIPO
Disposizione sensori di misura



*Ulteriori 2 punti
disposti nell'unico
interno disponibile
(piano 5°) per
cogliere gli ulteriori
effetti torsionali
dovuti alla non
regolarità in pianta
del fabbricato*

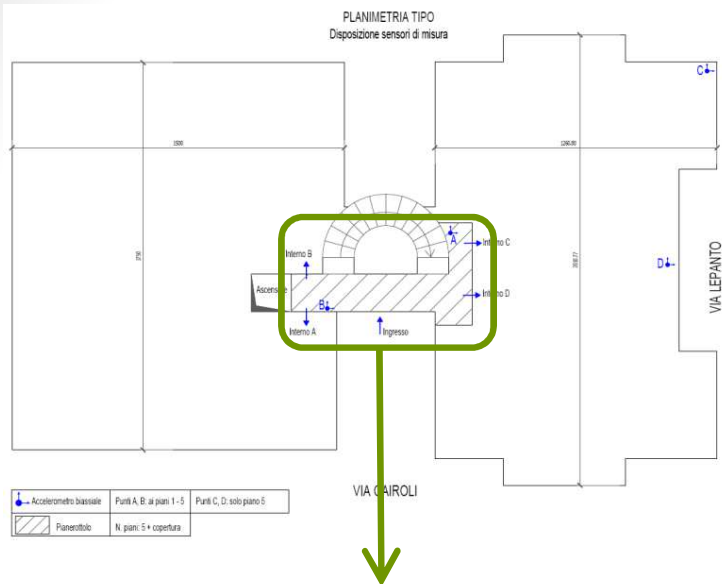
Accelerometro biassiale	Punti A, B: ai piani 1 - 5	Punti C, D: solo piano 5
Pianerottolo	N. piani: 5 + copertura	

Per ridurre al minimo l'invasività, i punti di misura sono stati posizionati solo in corrispondenza dei pianerottoli

L' ANALISI IN SINTESI

- 5 piani strumentati
- 2 punti biassiali per piano
- 2 punti biassiali di reference al piano 5°
- 14 punti di misura complessivi
- Tecnica di misura Multi – Run
- Frequenza campionamento: 200 Hz

ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)



Sistema di acquisizione



Postazione di controllo



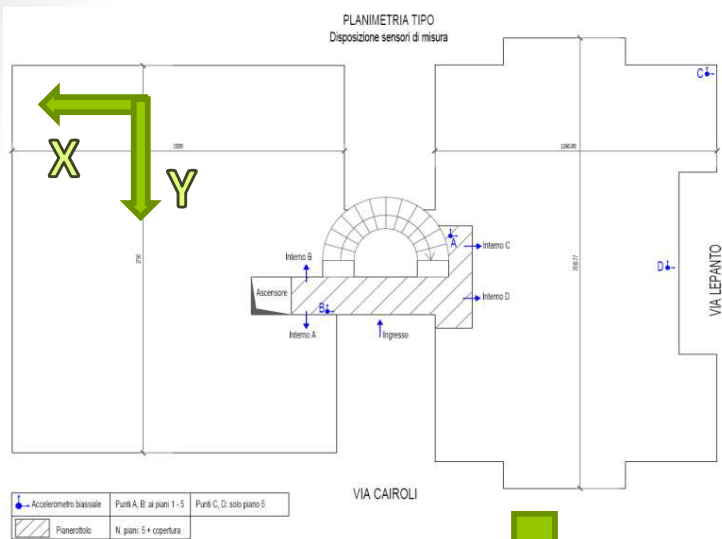
Punti B



Punti A

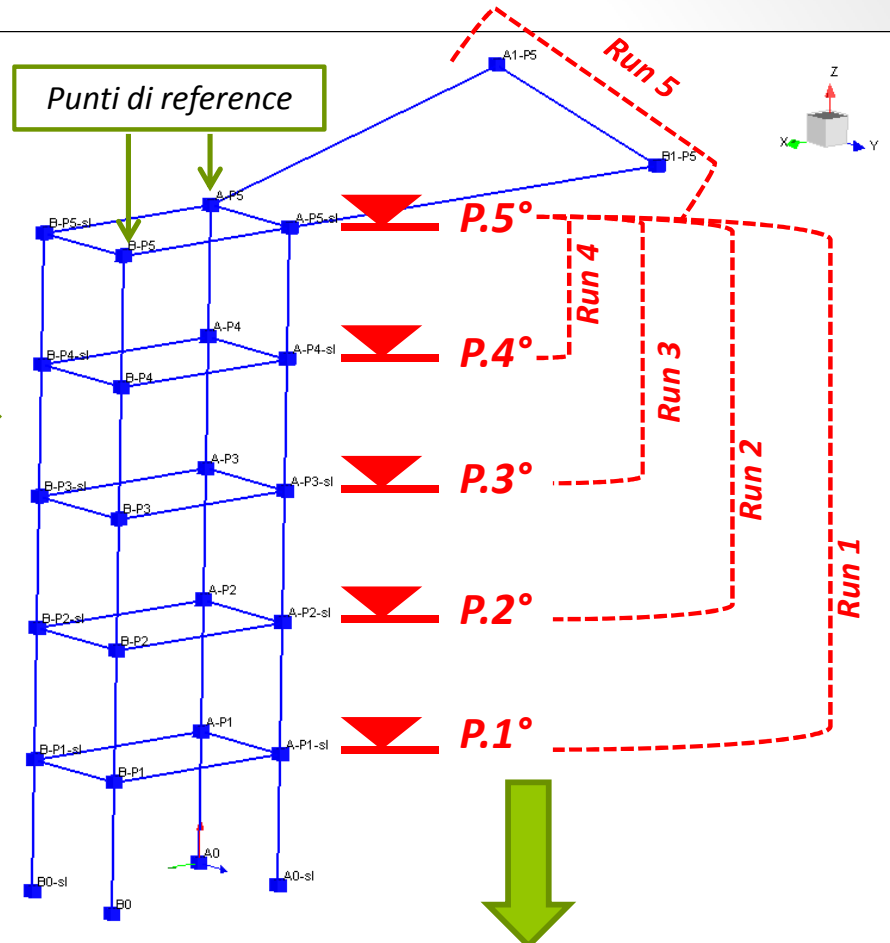


ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)



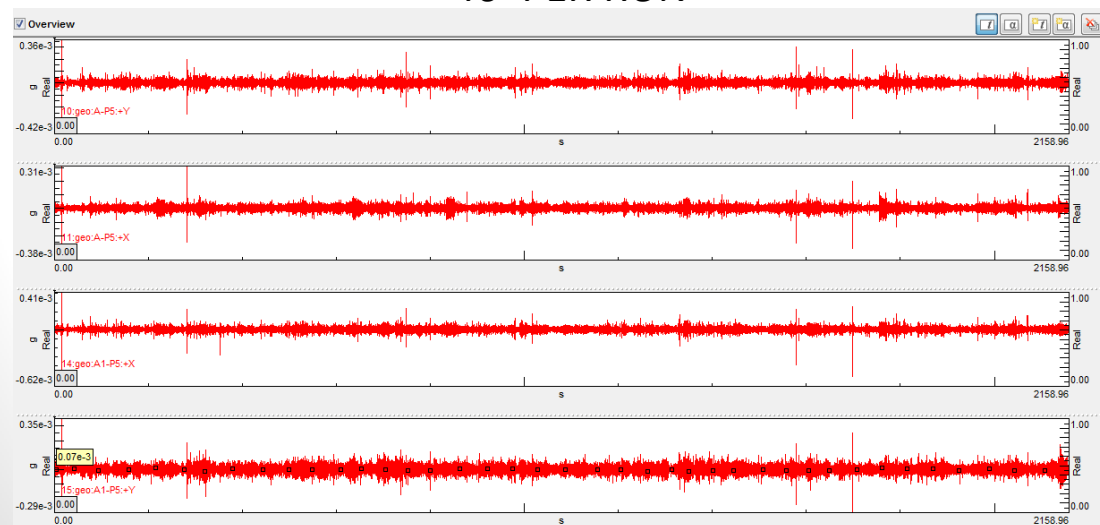
ACQUISIZIONI ACCELEROMETRICHE
40' PER RUN

MODELLO
GEOMETRICO
CINEMATICO



POST PROCESSING

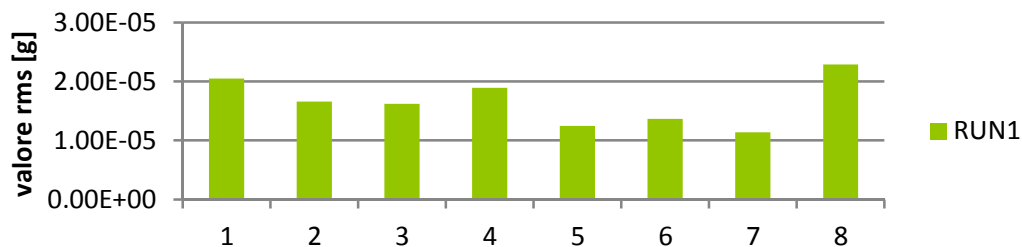
- Check dati
- Calcolo funzioni di Cross-correlazione
- Calcolo funzioni Cross-Power Spectrum
- Estrazione modale (PolyMax) ogni Run
- Assemblaggio modi dei vari Run
- Validazione



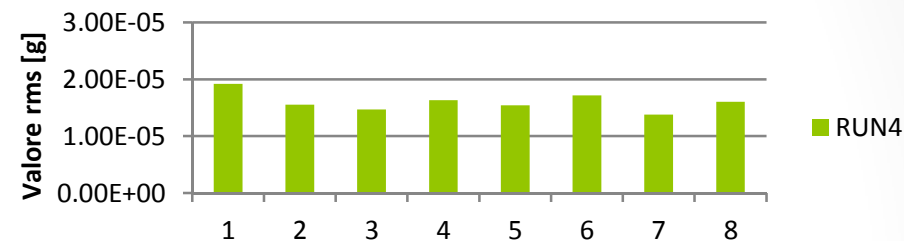
ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

- ☐ calcolo valore rms delle accelerazioni misurate per i vari Run
- ☐ verifica costanza intensità di eccitazione ai vari punti di misura

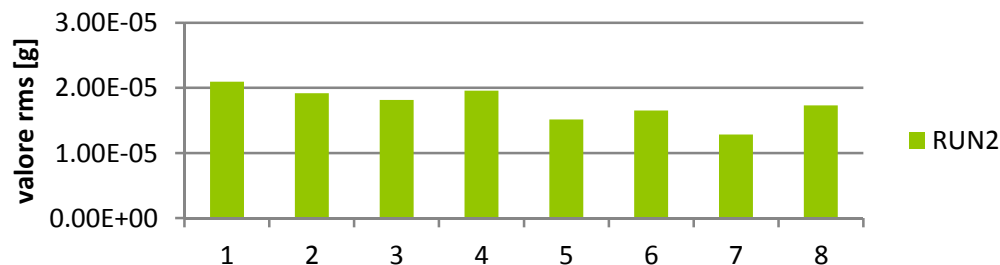
RUN1



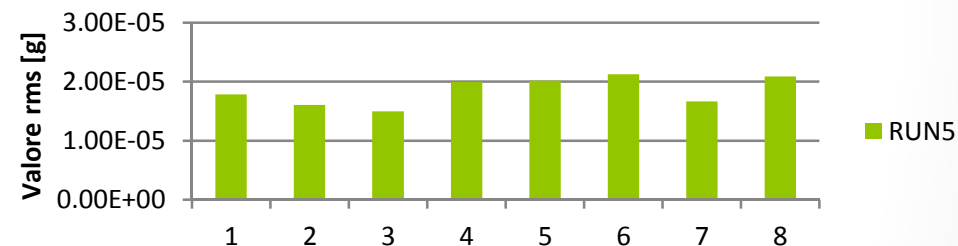
RUN4



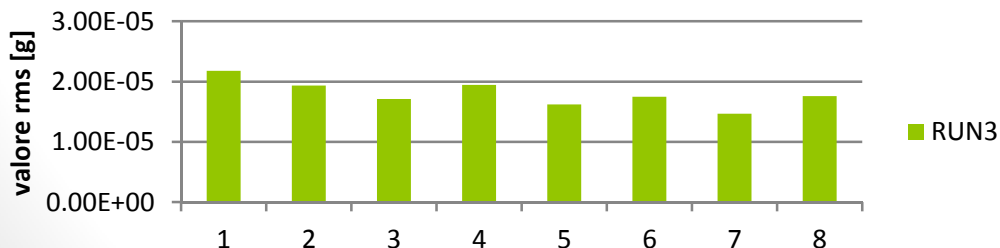
RUN2



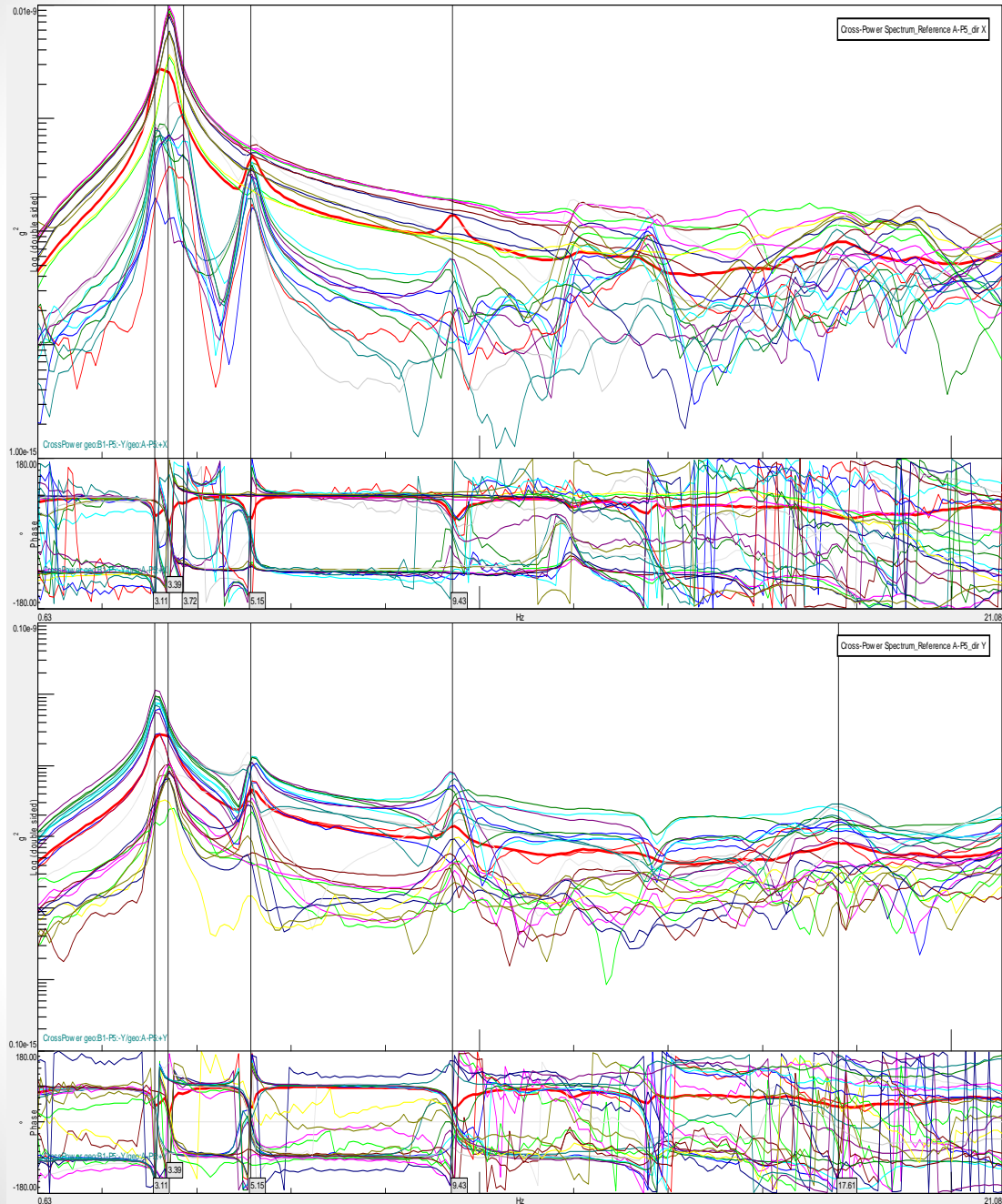
RUN5



RUN3



ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)



*Cross Power Spectrum,
Reference punto A
direzione X*



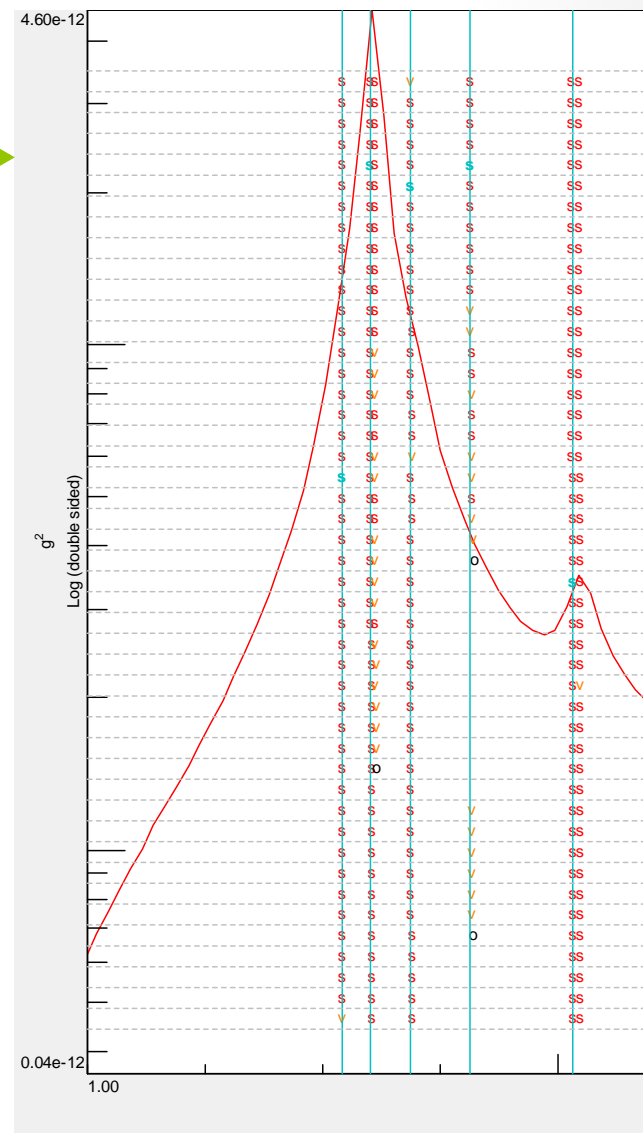
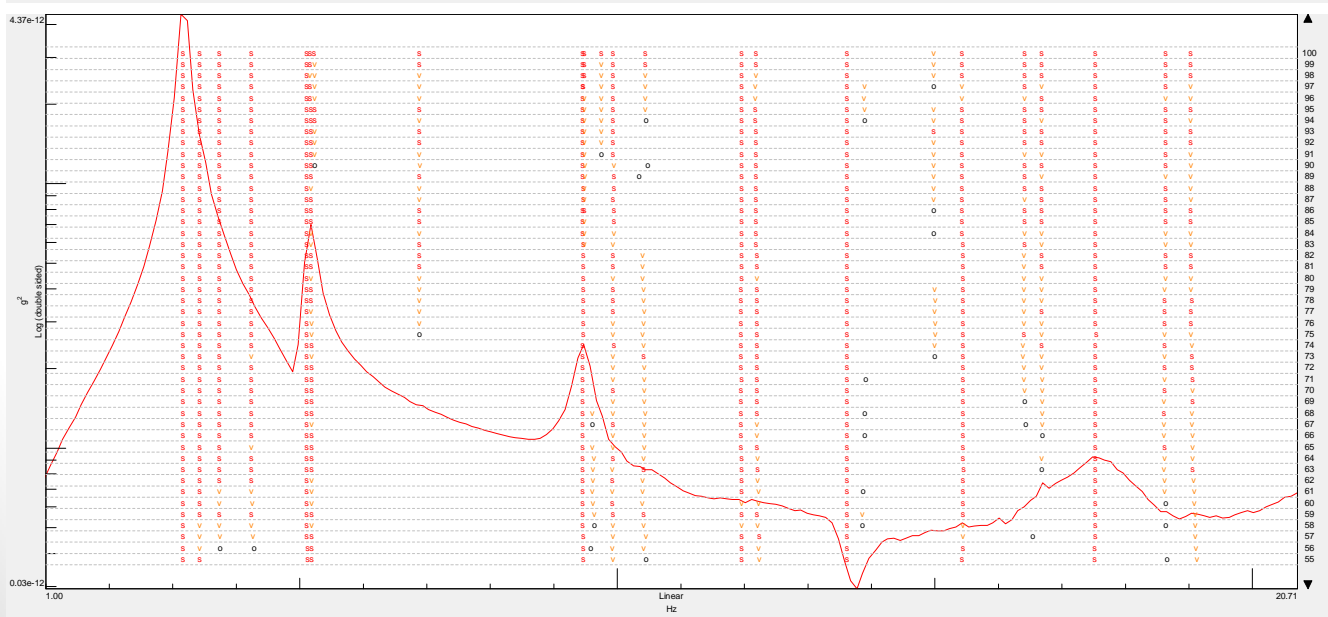
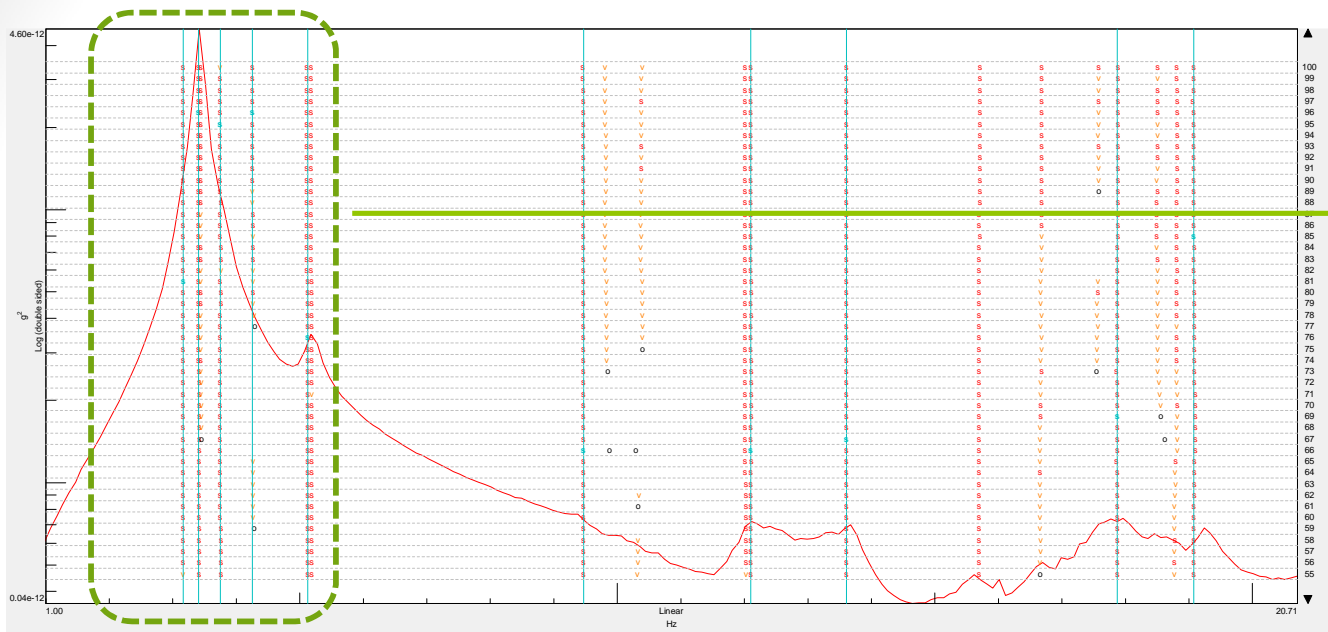
**ESTRAZIONE PARAMETRI MODALI
ALGORITMO DI CALCOLO
(SIEMENS LMS - POLYMAX)**



*Cross Power Spectrum,
Reference punto A
direzione Y*

ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

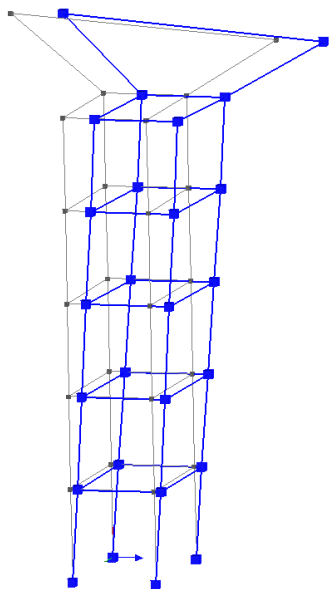
DIAGRAMMA DI STABILIZZAZIONE E SCELTA DEI POLI PER CALCOLO VETTORI MODALI



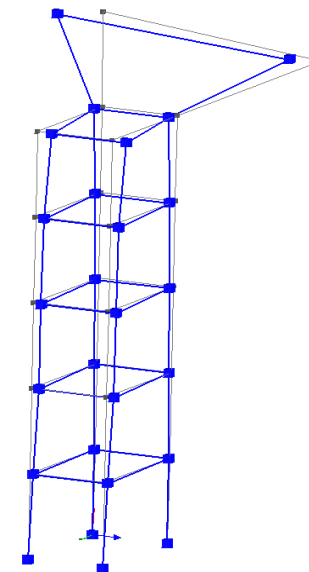
ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

FORME MODALI DETERMinate SPERIMENTALMENTE

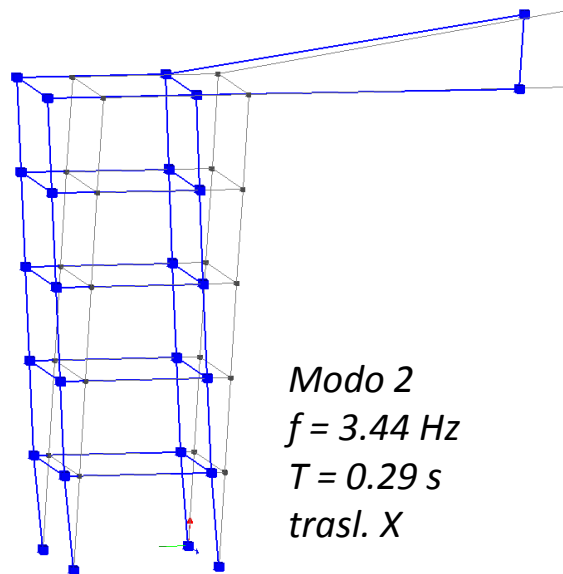
Modo 1
 $f = 3.18 \text{ Hz}$
 $T = 0.31 \text{ s}$
trasl. Y



Modo 3
 $f = 3.78 \text{ Hz}$
 $T = 0.264 \text{ s}$
torsionale

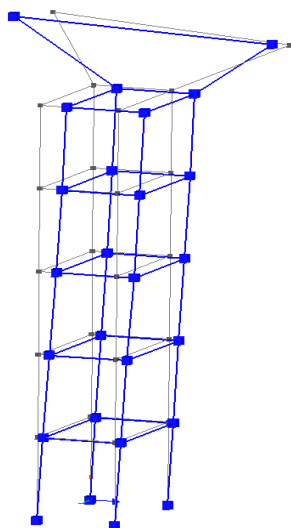


Modo 2
 $f = 3.44 \text{ Hz}$
 $T = 0.29 \text{ s}$
trasl. X

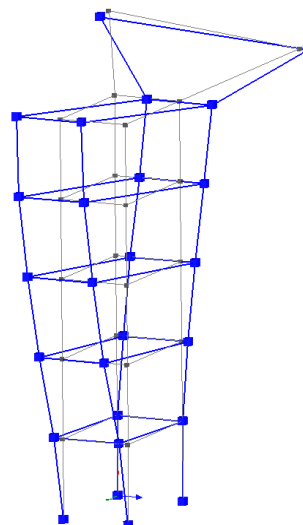


Mode 3: 3.7857 Hz, 0.91 %

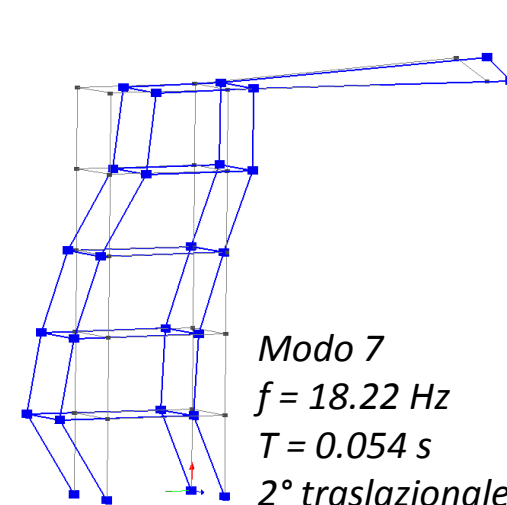
Modo 4
 $f = 5.19 \text{ Hz}$
 $T = 0.192 \text{ s}$
roto-traslatoivo Y



Modo 5
 $f = 9.42 \text{ Hz}$
 $T = 0.106 \text{ s}$
Torsionale in contro fase



Modo 7
 $f = 18.22 \text{ Hz}$
 $T = 0.054 \text{ s}$
2° traslazionale X



Mode 7: 18.2227 Hz, 3.23 %

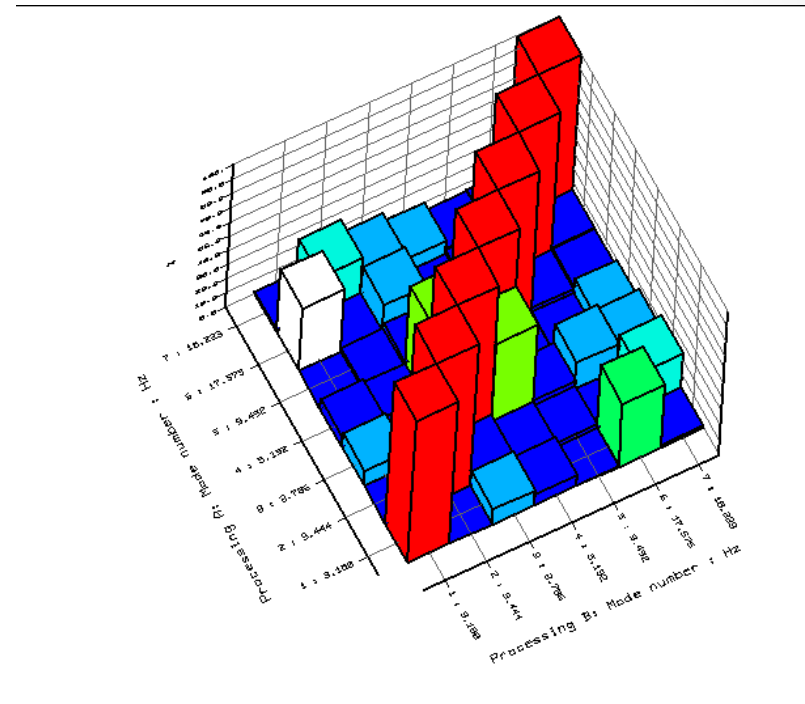


ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

VALIDAZIONE FORME MODALI

MATRICE DI AUTO-MAC // INDICATORI DI COMPLESSITÀ MPC - MPD

Modo	Frequenza [Hz]	Periodo [sec]	Smorzamento [%]
1	3.18	0.31	0.83
2	3.44	0.29	1.02
3	3.78	0.264	0.91
4	5.19	0.192	0.90
5	9.42	0.106	1.29
6	17.57	0.057	3.54
7	18.22	0.054	3.23



Compact Mode Complexity									
	Property Reference	Frequency	MPC (%)	MPD (°)	Scatter	MP(%) geo:A-P5:+Y	MP(%) geo:B-P5:+Y	MP(%)	
1	Mode1	3.180 Hz	99.971	0.773	low	100.000	81.340	37.889	
2	Mode2	3.444 Hz	99.981	0.751	low	95.656	100.000	47.510	
3	Mode3	3.786 Hz	99.109	6.360	low	100.000	7.337	1.891	
4	Mode4	5.192 Hz	99.836	2.079	low	100.000	18.729	1.414	
5	Mode5	9.492 Hz	99.722	3.252	low	75.825	100.000	3.753	
6	Mode6	17.575 Hz	93.613	17.440	?	100.000	44.329	3.560	
7	Mode7	18.223 Hz	95.663	14.417	low	86.943	100.000	3.983	

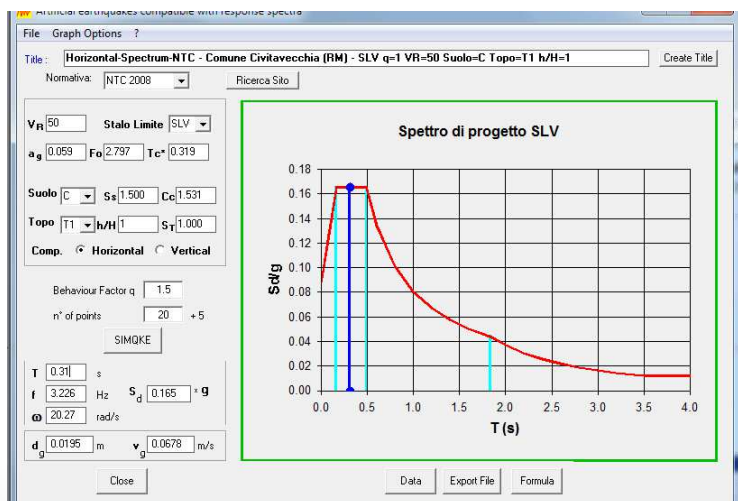


ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)

IMPIEGHI IMMEDIATI

- ❑ **PARAMETRI DI RAFFRONTO PER VALIDAZIONE / UPDATE MODELLO FEM**
PARTICOLARMENTE INDICATO NEI CASI DI INTERVENTI SU STRUTTURE ESISTENTI
- ❑ **VALORI DI RIFERIMENTO AD ISTANTE «ZERO» – STRUTTURA INTEGRA – PER**
MONITORAGGIO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE STRUTTURALE NEL TEMPO
Una variazione delle caratteristiche modali è indice di una modifica delle
condizioni strutturali
- ❑ **CALCOLO SPEDITIVO DELLE AZIONI SISMICHE ATTESE**

Spettro di sito – SLV $q=1.5$ suolo C



Modo 1 – direzione Y (medesima accelerazione per modo 2)

$T = 0.31$ sec

$a = 0.165$ g

Massa sismica di piano stimata = 298 000 kg

Massa sismica totale = 1783 ton

Partecipazione del modo ipotizzata = 85%

Taglio sismico atteso = 250 ton



*ANALISI MODALE OPERATIVA SU UN EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO
IL CONDOMINIO DI VIA LEPANTO N.3 A CIVITAVECCHIA (Rm)*

ULTERIORI SVILUPPI

**VALURAZIONE SPEDITIVA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA E
VERIFICA LIMITI DI OPERATIVITÀ STRUTTURALE SOTTO AZIONE SISMICA**

- RIDUZIONE DEL MODELLO MODALE SPERIMENTALE AD UN MODELLO A PIANI RIGIDI E CENTRO DI MASSA*
- CALCOLO DELLE MASSE SISMICHE DI PIANO E RICOSTRUZIONE DELLA MATRICE DELLE MASSE*
- SCALATURA VETTORI MODALI SECONDO METODO DI NORMALIZZAZIONE RISPETTO ALLA MATRICE DELLE MASSE*
- CALCOLO DEI PERIODI PROPRI DELLA STRUTTURA «NON TAMPONATA» A PARTIRE DAI DATI SPERIMENTALI, DETERMINATI IN CONDIZIONI DI STRUTTURA TAMPONATA*
- CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI DI INTERPIANO TRAMITE ANALISI CON SPETTRO DI RISPOSTA E MODELLO MODALE DETERMINATO SPERIMENTALMENTE*
- VALUTAZIONE DELLA MASSIMA AZIONE SISMICA TOLLERATA CHE SCONGIURI IL DANNO STRUTTURALE – VERIFICA LIMITI DI SPOSTAMENTI INTERPIANO*

