



Provincia di Parma
COMUNE DI MEDESANO

Committente

COMUNE DI MEDESANO

p.zza Marconi, 6 - 43014 Medesano

RUP

ing. Claudia Miceli

Titolo

**RISANAMENTO CONSERVATIVO -
MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA
PRIMARIA DI VARANO MARCHESI**

Fase

**PROGETTO UNICO
(DEFINITIVO-ESECUTIVO)**

Elaborato

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Elaborato n.

**E05^{rev n.}
.0**

File

ST87_rel10.0_190627_E05.0_Rel VER SICUREZZA.doc

Data

Descrizione

30 giugno 2019

emissione

Progettista

Ing. Matteo Lazzaretti

via Braglia n. 5 - 43123 Parma (Pr)

tel. +39 349 1667705

mail: matteolazzaretti.ingegnere@gmail.com

PEC: matteo.lazzaretti.ingpec.eu



timbro

firma

Ci riserviamo a termini di legge, la proprietà di questo disegno, con divieto di riprodurlo e di renderlo comunque noto a terzi e Ditte concorrenti senza nostra autorizzazione.

SOMMARIO

1. Premessa	3
1.1. Azioni di progetto sulla costruzione	3
1.1.1. Carichi variabili.....	3
1.1.2. Carichi permanenti.....	3
1.2. Definizione dei parametri di progetto e metodi di analisi	3
1.3. Analisi statica lineare non sismica	3
1.4. Analisi modale	4
1.5. Analisi statica NON-lineare	4
1.6. Analisi dinamica lineare sismica	6
1.7. Analisi dei cinematismi locali	9
2. Conclusioni	9

1. Premessa

L'intervento consente il miglioramento sismico.

Di seguito vengono esposti alcuni confronti significativi fra stato di fatto e progetto evidenziando i miglioramenti strutturali conseguiti.

1.1. Azioni di progetto sulla costruzione

1.1.1. Carichi variabili

Mantengono i medesimi valori dello stato di fatto

1.1.2. Carichi permanenti

Mantengono i medesimi valori dello stato di fatto a meno di alcuni elementi:

- Solai in legno-cemento: + 6,00 daN/mq;
- Solaio H20+4 con caldana collaborante (II solaio): +91,00 daN/mq;
- Copertura in legno: - 25,00 daN/mq;

E' rilevante la riduzione dei carichi permanenti a carico della copertura; degna di nota, per i benefici effetti in ambito sismico, in ragione del fatto che avviene nella parte sommitale dell'edificio.

1.2. Definizione dei parametri di progetto e metodi di analisi

Non si segnalano variazioni fra stato di fatto e progetto; salvo la definizione di solai rigidi per gli elementi rinforzati con cappa collaborante armata.

1.3. Analisi statica lineare non sismica

Di seguito si riportano gli esiti delle verifiche in base all'analisi eseguita sulla struttura di progetto.

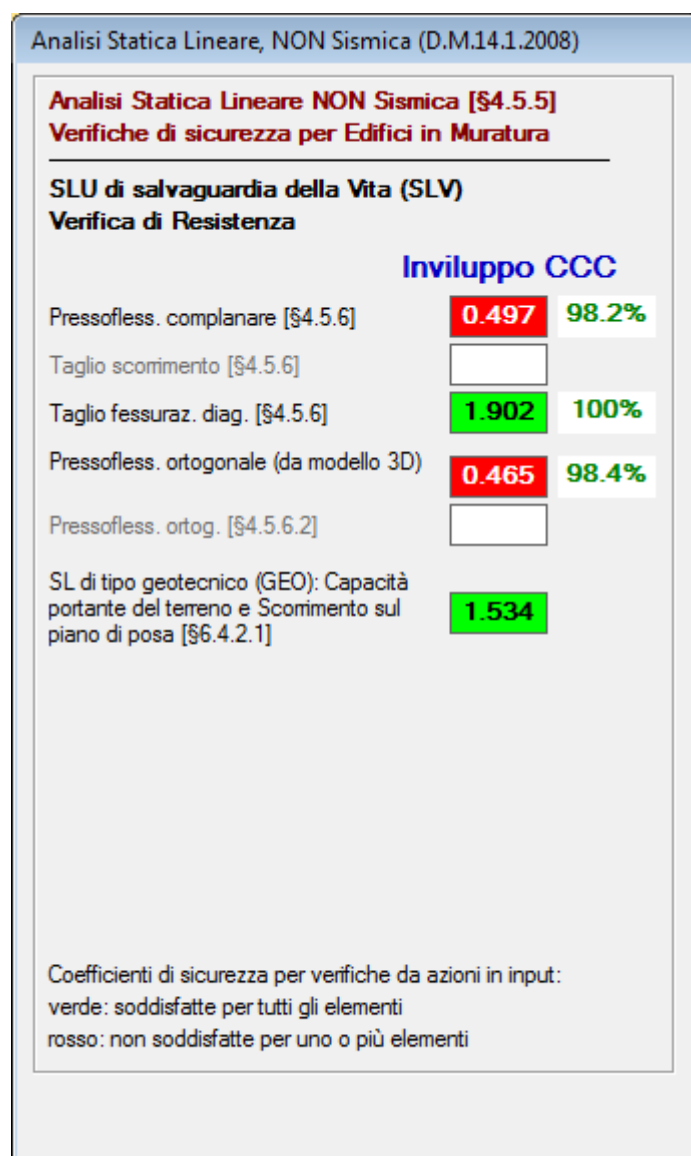


Figura 1: Esiti sintetici verifiche analisi statica lineare non sismica.

Permane il sostanziale buon esito delle verifiche strutturali rispetto ai carichi gravitazionali (come meglio dettagliato nella relazione di progetto).

1.4. Analisi modale

Trovano sostanziale conferma i valori riscontrati per lo stato di fatto.

1.5. Analisi statica NON-lineare

Secondo le disposizioni vigenti l'analisi della risposta sismica globale degli edifici esistenti in muratura può essere effettuata utilizzando una ANALISI STATICA NON LINEARE (ANALISI PUSH-OVER).

Trovano sostanziale conferma i valori riscontrati per lo stato di fatto; unica segnalazione degna di nota è il leggero accrescimento dello spostamento ascrivibile ad una maggiore duttilità scaturita dalla presenza del II solaio con qualifica di piano sismico. Si conferma il fattore di struttura $q=3.75$.

Dall'esame delle verifiche nel piano (a pressoflessione complanare e a taglio per fessurazione diagonale) si evince che la struttura NON è verificata, seppure con un coefficiente prossimo all'unità, in riferimento al terremoto di progetto (NTC 2008) con riferimento allo SLV (Stato Limite Ultimo di salvaguardia della Vita), mentre risulta verificata con riferimento allo SLD e SLO. Si vedano in proposito i coefficienti sotto.

N° curva	Comente	Vista	Distr.	Direz.	Direz. 2	Mt.	Control	F/W	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	ζ,PGA(SLV)	ζ,TR(SLV)	VN,CLV
1			A	+X'			L3	0.251	3.165	3.750	0.260	770	12.179	0.947	0.811	41
2			A	+Y"			L3	0.249	3.039	3.750	0.271	894	10.583	0.987	0.942	47
3			A	-X'			L3	0.251	3.165	3.750	0.260	770	12.179	0.947	0.811	41
4			A	-Y"			L3	0.249	3.039	3.750	0.271	894	10.583	0.987	0.942	47
5			E	+X'			L3	0.251	3.203	3.750	0.258	745	12.561	0.940	0.785	39
6			E	+Y"			L3	0.242	3.181	3.750	0.259	757	12.375	0.943	0.798	40
7			E	-X'			L3	0.251	3.203	3.750	0.258	745	12.561	0.940	0.785	39
8			E	-Y"			L3	0.242	3.181	3.750	0.259	757	12.375	0.943	0.798	40

Figura 2: Esiti delle verifiche nel piano e relativi indicatori di rischio sismico.

PGA,CLO	TR,CLO	PVR,CLO	ζ,PGA(SLD)	ζ,TR(SLD)	PGA,CLO	TR,CLO	PVR,CLO	ζ,PGA(SLO)	ζ,TR(SLO)
0.173	213	37.467	1.341	2.109	0.144	131	53.390	1.391	2.183
0.188	260	31.929	1.457	2.574	0.170	203	38.897	1.643	3.383
0.173	213	37.467	1.341	2.109	0.144	131	53.390	1.391	2.183
0.188	260	31.929	1.457	2.574	0.170	203	38.897	1.643	3.383
0.171	208	38.169	1.326	2.059	0.144	131	53.390	1.391	2.183
0.165	190	40.922	1.279	1.881	0.166	190	40.922	1.604	3.167
0.171	208	38.169	1.326	2.059	0.144	131	53.390	1.391	2.183
0.165	190	40.922	1.279	1.881	0.166	190	40.922	1.604	3.167

Figura 3: Esiti delle verifiche nel piano e relativi indicatori di rischio sismico.

L'analisi non lineare ha restituito un valore del coefficiente di struttura pari a $q=3.75$, scaturito dalla verifica che da origine agli indicatori minori fra quelli individuati.

Il riscontro di spostamenti leggermente superiori rispetto allo stato di fatto configura una leggero aumento della duttilità della struttura in esito all'inserimento del piano sismico.

L'analisi di tutte le curve inserite in una visione 3D, proiettate poi nel piano X-Y, ha permesso di verificare come non vi siano moti torsionali dannosi per la struttura. In particolare tale verifica ha senso nel tratto iniziale delle curve, poi la manifestazione dei collassi di alcune aste può effettivamente originare, anche se

non nel caso di specie, il manifestarsi di moti torsionali; non indotti dalla geometria ma dalla progressione dei collassi.

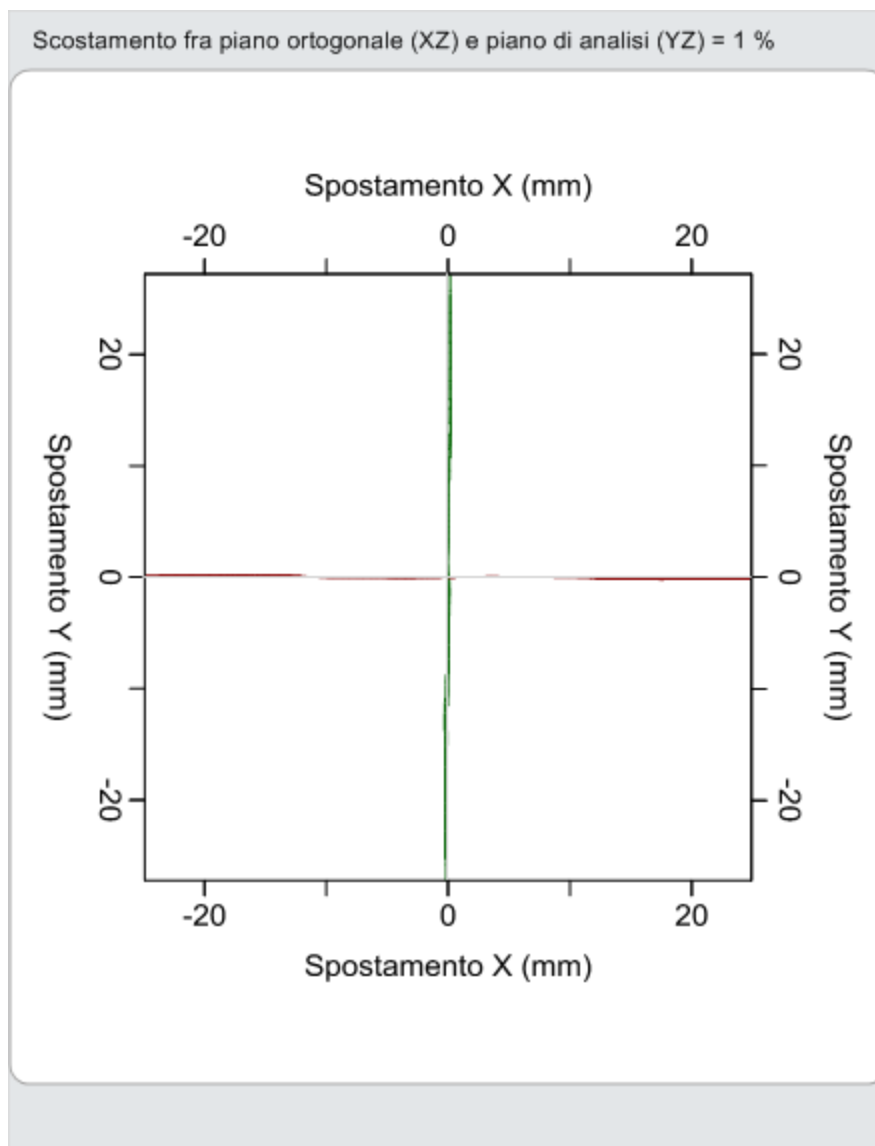


Figura 4: Curve push-over in forma 3D proiettate nel piano X-Y.

1.6. Analisi dinamica lineare sismica

E' stata effettuata per valutare il comportamento fuori piano e per le verifiche in fondazione a SLU GEO con un fattore di struttura imposto (mutuato da Analisi Non Lineare). Con tale analisi sono state eseguite le verifiche a SLU:

- A pressoflessione ortogonale (verifica fuori piano);
- Della capacità portante (GEO) per gli elementi di fondazione.

La verifica a pressoflessione ortogonale viene effettuata con un valore del fattore di struttura imposto dalla normativa. Vengono ovviamente trascurati gli esiti delle verifiche nel piano, già effettuate nell'ambito dell'analisi non lineare.

Le verifiche a SLD e SLO sono state condotte in termini di spostamenti; limitatamente a SLD anche in termini di resistenza.

Gli esiti delle verifiche nel piano non hanno, in questa analisi, alcun senso perché indagati in sede di analisi statica non lineare P.OVER.

Analisi Sismica, Dinamica Modale (D.M.14.1.2008)- Adeguamento

Analisi Sismica Dinamica Modale [§7.8.1.5.3]
Verifiche di sicurezza per Edifici in Muratura

SLU di salvaguardia della Vita (SLV)
Verifica di Resistenza
Ed.esistente, CU IV: obbligatoria

Pressofless. complanare [§7.8.2.2.1]	0.085	84.9%
Taglio scorrimento [§7.8.2.2.2]		
Taglio fessuraz. diag. [§C8.7.1.5]	0.528	87.3%
Pressofless. ortog. (da modello 3D) [§7.8.2.2.3]		
Pressofless. ortog. [§7.2.3, §7.8.2.2.3]	0.629	96.9%
SL di tipo geotecnico (GEO): Capacità portante del terreno e Scorrimento sul piano di posa [§6.4.2.1, §7.2.5]	0.650	

SLD di Danno (SLD)
Verifica degli Spostamenti
Ed.esistente, CU IV: non obbligatoria

(d,r / h).max (per mille'; deve essere: < 3) =

Coefficiente di sicurezza (= 3 / (d,r / h).max) = **0.859**

Coefficienti di sicurezza per verifiche da azione sismica in input:
verde: soddisfatte per tutti gli elementi: (zeta), E ≥ 1.000
rosso: non soddisfatte per uno o più elementi: (zeta), E < 1.000

Confronto fra Capacità e Domanda - Indicatori di rischio
Valore obiettivo di (zeta,E) = 0.800

VN = 50 anni, PGA,DLV = 0.275 g - TR,DLV = 949 anni - P,VR, DLV = 10 %

Indicatori di rischio (zeta,E),V

PGA,CLV (g)	TR,CLV (anni)	PVR,CLV (%)	PGA,CLV / PGA,DLV	TR,CLV / TR,DLV	VN,CLV (anni)
0.013	1	100	0.047	0.001	0
0.173	213	37.459	0.629	0.224	11
0.176	223	36.135	0.640	0.235	12

Verifica di Resistenza nel piano

Verifica di Resistenza fuori piano

Capacità limite in fondazione

PGA,DLD = 0.129 g - TR,DLD = 101 anni - P,VR, DLD = 63 %

Indicatori di rischio (zeta,E),D

PGA,CLD (g)	TR,CLD (anni)	PVR,CLD (%)	PGA,CLD / PGA,DLD	TR,CLD / TR,DLD	VN,CLD (anni)
0.109	69	76.538	0.845	0.683	4

Verifica degli Spostamenti

Valori assenti: comportamenti non analizzati
Indicatori in grigio: comportamenti da non considerare (cfr. §7.3.6, Tab.7.3.III)
Per la verifica complessiva dell'edificio: consultare Report, Indicatori di rischio sismico

Vai a: SLD RES, SLO RIG

Figura 5: Esiti delle verifiche fuori piano SLU (PFLEX ORTO), SLU GEO e SLD spostamenti.

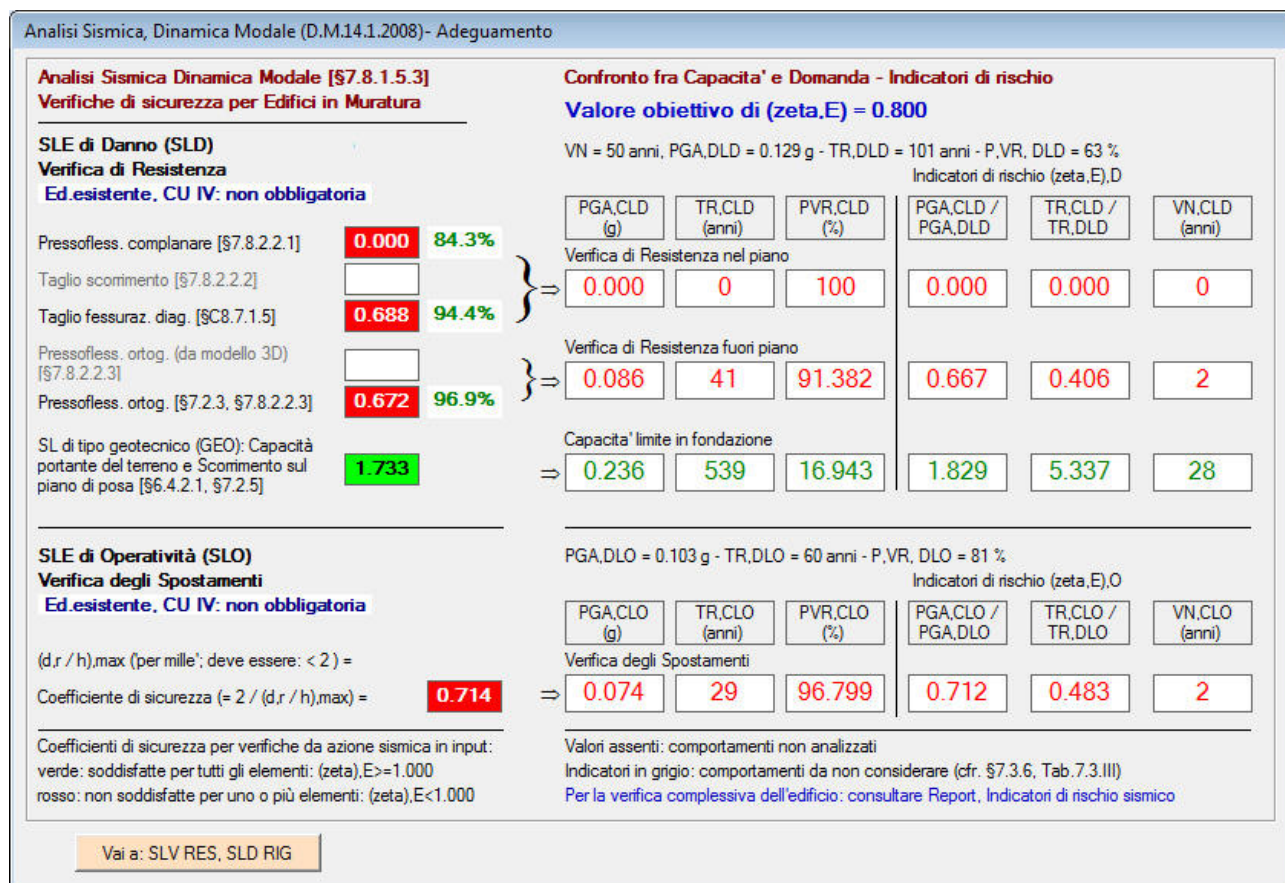


Figura 6: Esiti delle verifiche fuori piano SLD (PFLEX ORTO), SLD GEO e SLO spostamenti.

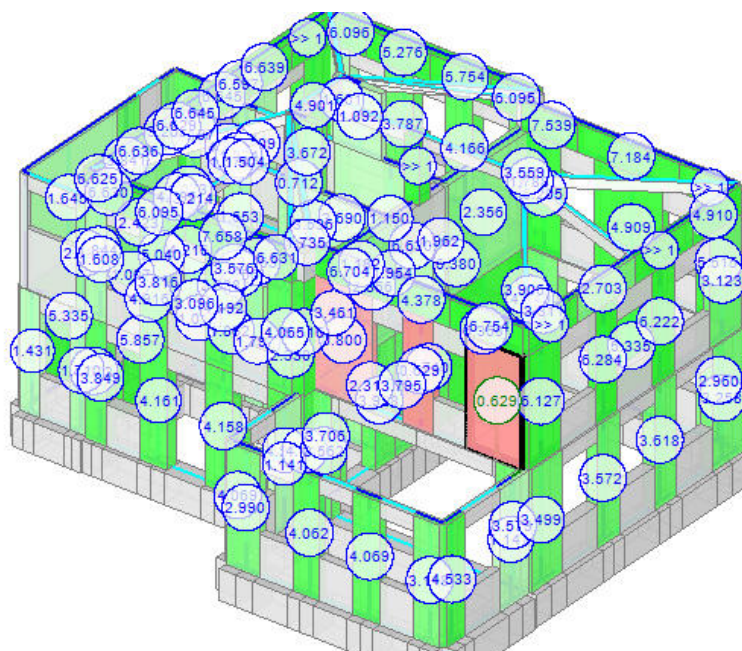


Figura 7: Esiti delle verifiche fuori piano SLV-SLD (PFLEX ORTO) e individuazione elementi non verificati.

Si confermano sostanzialmente a SLU e SLE-SLD gli indici di verifica a presso flessione ortogonale e capacità portante del terreno.

Si evidenzia la sensibile riduzione in termini di deformabilità della struttura ben connotata dalle verifiche in termini di spostamenti a SLE-SLD e SLE-SLO (ben più elevati rispetto allo Stato di Fatto).

1.7. Analisi dei cinematismi locali

Rammentando lo stato di fatto, condizionato dalla verifica della parete C3:

05. C3

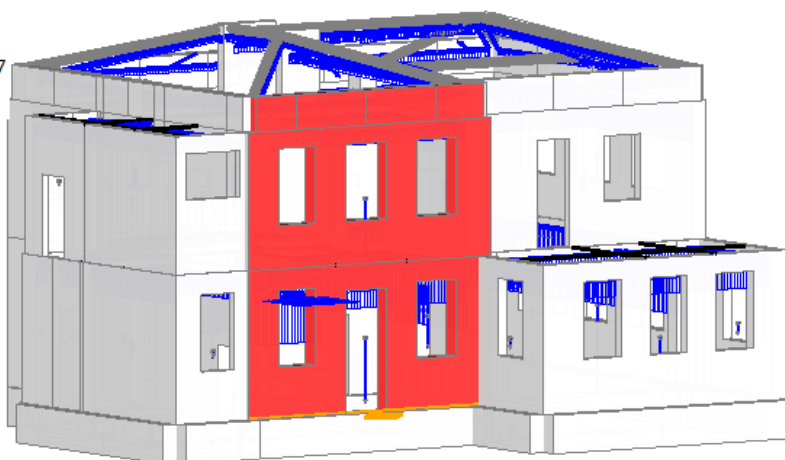
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.013$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.024 / 0.275 = 0.087$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2 / 949 = 0.002$



	α_V , PGA	α_V , TR
• Cinematismo locale parete C3	0.087	0.002

e' in riferimento ai cinematismi locali che si consegue il miglioramento più netto.

In sede di progetto tutti i cinematismi locali risultano risolti.

2. Conclusioni

La struttura non è verificata nei confronti del sisma di progetto da NTC 08. Tuttavia:

Lo SDF era caratterizzato dal seguente indice di vulnerabilità:

	α_V , PGA	α_V , TR
• Cinematismo locale parete C3	0.087	0.002

Il PRG è caratterizzato dal seguente indice di vulnerabilità:

	α_V , PGA	α_V , TR
• Pressoflessione ortogonale SLU	0.629	0.224

Il miglioramento sismico è evidente e “sposta” la mancata verifica dal campo dei meccanismi locali e quello dei meccanismi globali.