

# *IL SISTEMA INFORMATIVO*

*Autori:* Stefano PODESTÀ\*, Emanuela CURTI\*, Sonia PARODI\*, Maurizio  
D'ARISTOTILE\*\*

\* Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio,  
Università degli Studi di Genova

\*\* Ministero per i Beni e le Attività Culturali (consulente)

## *SISTEMA INFORMATIVO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO (SIVARS)<sup>1</sup>*

Il sistema per la valutazione del rischio sismico (SIVARS) rappresenta lo strumento informativo predisposto dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali per l'applicazione degli indirizzi contenuti nelle "Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale". Realizzato in seguito all'entrata in vigore della "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale" del 12 ottobre 2007, il SIVARS risulta attualmente allineato alle disposizioni previste dalle nuove Linee Guida armonizzate con le Norme Tecniche per le costruzioni (NTC - D.M. 14 gennaio 2008).

Il sistema informativo, a disposizione di tutti gli enti che ne facciano richiesta ([www.benitutelati.it](http://www.benitutelati.it)), gestisce l'intero percorso metodologico previsto nelle Linee Guida e consente di ottenere, in modo guidato, la valutazione della sicurezza sismica dei beni tutelati secondo il primo livello di verifica LV1. La procedura implementata all'interno del SIVARS rappresenta una coerente interpretazione dei modelli di valutazione semplificati proposti nelle Linee Guida per alcune delle più diffuse tipologie di manufatti tutelati: *palazzi, ville ed altre strutture con pareti di spina ed orizzontamenti intermedi; chiese, luoghi di culto ed altre strutture con grandi aule, senza orizzontamenti intermedi; torri, campanili ed altre strutture a prevalente sviluppo verticale.*

Così come i modelli semplificati proposti nelle Linee Guida con riferimento al livello LV1, il sistema è stato realizzato con l'intento di essere fruibile per valutazioni a scala territoriale. Attraverso un iter metodologico definito nell'allegato A delle Linee Guida, il SIVARS consente di organizzare le informazioni conoscitive e tutti i dati necessari all'implementazione delle verifiche, allo scopo di ottenere la valutazione della sicurezza sismica del bene. Questo aspetto risulta fondamentale so-

<sup>1</sup> SIVARS  
*progetto scientifico di:*  
Laura Moro,  
Ministero per i beni e  
le attività culturali;  
Stefano Podestà,  
Dipartimento di  
Ingegneria delle  
Costruzioni,  
dell'Ambiente e del  
Territorio Università  
degli Studi di Genova  
con la collaborazione  
di ing. Emanuela  
Curti ed ing. Sonia  
Parodi;  
*realizzazione*  
*informatica:* Maurizio  
D'Aristotile,  
consulente MiBAC.  
È in corso di  
realizzazione  
l'allineamento del  
sistema informativo  
alle NTC2008 a cura  
di Stefano Podestà,  
Maria Agostiano  
(nell'ambito del lavoro  
svolto dal gruppo di  
lavoro istituito presso  
la DG PaBAAC del  
MiBAC per il progetto  
sisma Abruzzo -  
verifiche di  
vulnerabilità sismica) e  
Maurizio D'Aristotile.

prattutto per l'applicazione dei modelli di valutazione della sicurezza sismica su base meccanica, come quello proposto per la tipologia *palazzi, ville ed altre strutture con pareti di spina ed orizzontamenti intermedi* che necessitano il recupero di numerose informazioni tipologiche e dimensionali. Con riferimento a questo aspetto, nel sito internet del Ministero per i Beni e le Attività Culturali ([www.benitutelati.it](http://www.benitutelati.it)), sono disponibili delle schede di rilievo appositamente predisposte per rilevare tutte le informazioni conoscitive, i dati tipologici e dimensionali (Allegati A, B e C delle Linee Guida) necessari all'applicazione delle metodologie LV1, per ciascuna delle tipologie di manufatti tutelati già menzionate.

E' importante sottolineare che le informazioni raccolte all'interno del SIVARS, oltre a essere utilizzate ai fini della valutazione degli indici di sicurezza sismica dei singoli beni, consentono inoltre di creare un quadro conoscitivo della reale consistenza del patrimonio architettonico e del suo stato di conservazione. Le informazioni che è necessario raccogliere, connesse alle caratteristiche strutturali che possono influenzare la risposta sismica dei manufatti (indicatori di vulnerabilità e presidi antisismici), costituiscono, inoltre, una validazione dell'affidabilità del risultato ottenibile tramite le procedure implementate nel SIVARS.

Si specifica come, allo stato attuale, nel sistema informativo sia implementata unicamente la procedura di valutazione definita per la tipologia *palazzi, ville ed altre strutture con pareti di spina ed orizzontamenti intermedi*. Sono in corso di messa a punto le metodologie di verifica proposte per le altre tipologie di beni monumentali, che saranno strutturate in maniera analoga a quanto realizzato per i palazzi.

Per accedere alla fase di attivazione dei *monitoraggi sismici*, è necessario che sia completata la procedura di verifica dell'interesse culturale (SITAP) tramite la quale viene creato il record identificativo del manufatto analizzato all'interno della banca dati dei beni tutelati. Conclusa questa fase, l'attivazione di un *monitoraggio sismico* (Figura 1) consente di andare a definire tutte quelle grandezze che permettono di ottenere la valutazione della sicurezza sismica del bene nel suo stato attuale. Se sul manufatto intervengono cambiamenti tali da modificare la risposta strutturale, come ad esempio interventi di consoli-

damento, cambi di destinazione d'uso o eventi calamitosi naturali (i.e.: terremoto), la valutazione può essere aggiornata realizzando un nuovo *monitoraggio sismico* senza annullare quello concluso in precedenza. Questo è un aspetto molto importante in quanto consente di ricostruire la storia del comportamento strutturale dei singoli manufatti e parallelamente di cogliere l'efficacia degli interventi di consolidamento eventualmente realizzati. Ciascun *monitoraggio sismico* può essere aggiornato fino a quando il livello di conoscenza raggiunto sul bene non sia completo, in modo da rappresentare la reale condizione di conservazione. Solo una volta terminate tutte le diverse operazioni di analisi e conoscenza il *monitoraggio* potrà essere chiuso definitivamente.

Così come l'iter metodologico proposto nelle Linee Guida, il SIVARS è organizzato per moduli schedografici autonomi e complementari che raccolgono i diversi aspetti della conoscenza legati al singolo bene. Una volta attivato un *monitoraggio sismico*, tutte le informazioni conoscitive e dimensionali relative al manufatto analizzato sono raccolte nelle diverse *schede di monitoraggio* descritte di seguito.

Identificato il monitoraggio sismico in base alla data di attivazione (*Data Monitoraggio*) e/o al nome e ruolo dell'*Autore del monitoraggio*, la prima operazione richiesta è la definizione del *periodo di riferimento* che risulta necessario per la valutazione dell'azione sismica così come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC - D.M. 14 gennaio 2008). Definendo la vita nominale  $V_N$  e la classe d'uso  $C_U$  del bene (NTC, § 2.4; Linee Guida, §2.4), viene valutato il *periodo di riferimento*  $V_R$  e conseguentemente il periodo di ritorno dell'azione si-

Figura 1. Maschera di attivazione di un monitoraggio sismico

Modello di valutazione: Tipologia di Edificio Palazzi, ville ed altre strutture con pareti ed orizzontamenti intermedi

Caratteristiche funzionali: Edificio Strategico

Modifica

È possibile inserire i dati di una NUOVA Rilevazione di Monitoraggio Sismico dopo aver CONCLUSO la rilevazione attiva

Insenza un Monitoraggio di Rischio Sismico

L.G.	Data Monitoraggio	Autore	Note	Data Conclusione	Periodo di Riferimento	Indice di Sicurezza	comandi
[2]	02/04/2008		Palazzo Montabò - Casalciprano (CB)		50	N.D.	[Icone di comando]

Numero Monitoraggi visualizzati: 1

Numero Monitoraggi disponibili: 1

Pagine: 1

Visualizza Elenco NON PAGINATO

smica di riferimento al fine della verifica nei confronti dello stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

Tramite la localizzazione geografica del bene, viene successivamente identificata la “pericolosità sismica di base” del sito. Così come definito nell’Allegato A alle NTC, sono caricati all’interno del SIVARS i valori dei seguenti parametri di riferimento su suolo rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

definiti per l’intero territorio nazionale su un reticolo di lato pari a circa 5 km e necessari per definire le forme spettrali per ciascuna delle

Denominazione del Bene: Museo Archeologico nazionale dell'Abruzzo - sez. di Campoli (TE)

Note integrative  
.... eventuali note integrative per descrivere l'area rilevata

Sistema di riferimento  
WGS84

Modifica le eventuali Note integrative

Note

E' stato già definito il poligono d'ingombro. Le informazioni derivate dal territorio sono le seguenti:

Centroide dell'ingombro (WGS84)	Longitudine: 13,68767939391 Latitudine: 42,7268636002352
Centroide dell'ingombro (UTM-ED50-f32)	Coordinata X: 883807,443 Coordinata Y: 4741149,624

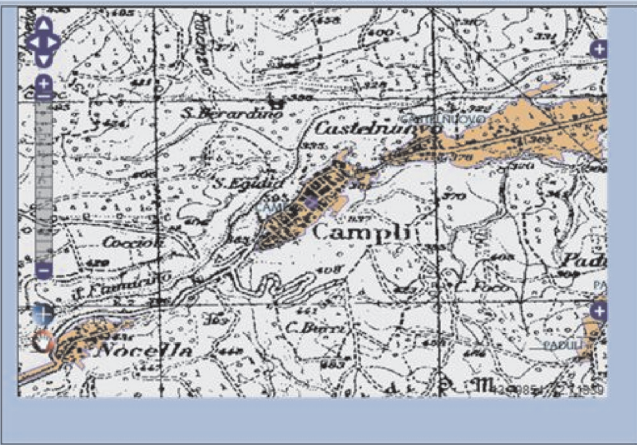


Figura 2. Maschera di rilievo dell'ingombro geografico

probabilità di superamento nel periodo di riferimento (NTC, § 3.2). La maschera di *rilievo dell'ingombro geografico* (Figura 2) consente di definire la posizione del fabbricato sul territorio italiano tramite l'ausilio della cartografia tecnica regionale. Una volta visualizzata l'area in cui sorge il fabbricato si definisce la posizione con gli strumenti grafici messi a disposizione e vengono calcolati automaticamente tutti i dati relativi alle coordinate geografiche ed alla pericolosità sismica riferita alle coordinate del bene, individuata tramite interpolazione tra i punti del reticolo di riferimento così come indicato nell'Allegato A alle NTC. Le successive schede di monitoraggio sono riferite alla definizione del fattore di confidenza (Linee Guida, § 4.2) e dei fattori di sensibilità. Il valore del *fattore di confidenza*, utilizzato nella definizione dei parametri meccanici di progetto dei maschi murari, è dedotto in funzione del livello di conoscenza che è possibile ottenere rispetto a: rilievo geometrico, identificazione delle specificità storiche e costruttive della fabbrica, proprietà meccaniche dei materiali, conoscenza del terreno e delle fondazioni. Nella scheda dei *fattori di sensibilità* (Figura 3) è necessario inserire

**Caratteristiche dimensionali:**

ATTENZIONE! È stata definita la Struttura dei Piani quindi Modificare con cautela i dati di Altezza di gronda e Numeri dei Piani.

Superficie coperta (m <sup>2</sup> )	49	
Altezza di gronda (m)	6.9	
Numero piani entrotterra	0	Si evidenzia che il rilievo dei piani interrati non deve entrare nel Rilievo Elementi Strutturali.
Numero piani seminterrati	0	Si evidenzia che il rilievo dei piani seminterrati può entrare nel Rilievo Elementi Strutturali a descrizione del rilevatore.
Numero piani fuori terra	3	

Attenzione: in presenza di un SOTTOTETTO calpestabile incrementare di UNO il Numero piani fuori terra.

---

**Caratteristiche di struttura:**

Guida alla definizione delle Caratteristiche di struttura

Coefficiente di struttura	3	
---------------------------	---	--

Valori consigliati: compreso tra 3 e 3.6 per edifici con numero di piani maggiore o uguale a due e regolari in elevazione, compreso tra 2.25 e 2.8 negli altri casi.

Coefficiente $\zeta$	$\zeta_x$ 0	valore compreso tra 0.8 e 1
	$\zeta_y$ 0	valore compreso tra 0.8 e 1

Il  $\zeta$  va definito per le direzioni analizzate (x e y). Quindi per ogni manufatto si avranno i coefficienti  $\zeta_x$  e  $\zeta_y$ .  
 Valore numerico varia tra 0.8 fasce di piano deboli e 1 fasce di piano resistenti.

Numero dei Prospetti	4	
Numero dei Prospetti con aperture Disallineate	0	


Figura 3. Maschera fattori di sensibilità

tutte quelle informazioni contenute nel Modulo B delle Linee Guida tra cui: le caratteristiche dimensionali (superficie coperta, altezza di gronda, numero di piani entrotterra, seminterrati e fuori terra), la definizione del fattore di struttura  $q$  e del coefficiente legato alla resistenza delle fasce murarie di piano per le due direzioni d'analisi (Linee Guida, § 5.4.2), la localizzazione del bene, le caratteristiche orografiche del sito e la classificazione del terreno di fondazione (NTC, § 3.2.2), il contesto edilizio (eventuale appartenenza ad un bene complesso e l'interazione con i beni adiacenti), lo stato di utilizzo e l'eventuale affollamento.

Per poter calcolare gli indici di sicurezza sismica è necessario avere a disposizione un rilievo minimo dell'edificio, costituito dalle planimetrie di tutti i livelli della struttura considerati nella valutazione della vulnerabilità sismica. E', in ogni caso, auspicabile l'inserimento di tutti gli elaborati di rilievo (sezioni, prospetti, modelli 3D) e di tutta l'altra documentazione a disposizione, come ad esempio documentazione fotografica, relazioni tecniche, al fine di creare una banca dati il più possibile esaustiva del bene analizzato (Figura 4).


Completata questa prima fase di compilazione, è possibile stampare il report del Modulo B che consente di avere una visione d'insieme di tutti i dati inseriti ed individuare eventuali anomalie o incongruenze. Nella fase successiva viene definita la morfologia di tutti gli elementi strutturali resistenti che concorrono alla definizione della resistenza si-

Figura 4. Maschera rilievi semplificati e inserimento altra documentazione












**Denominazione del Bene: Casa Natale di Gabriele D'Annunzio** Guida alla compilazione 

Didascalia

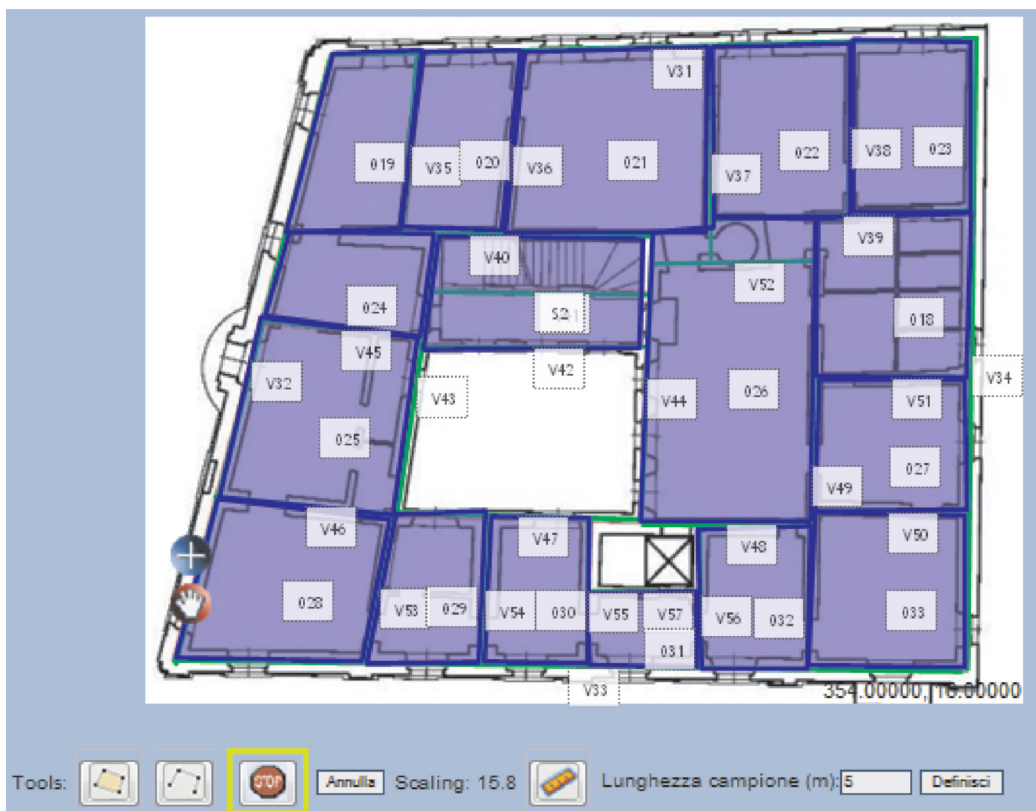
Tipo di file consentiti **GIF - JPG - PNG - BMP - TIFF: Allegare solo FILE dei formati indicati**

Per Allegare il file, dopo aver aggiunto una Didascalia, clicca sul pulsante di "Allega Documento" 

**Schizzi di Prospetti e Sezioni del Manufatto:**

Didascalia	File allegato	Data Upload	comandi
piano primo	Casa DANNUNZIO_Piano Primo.jpg	03/08/2010	   
piano terra	Casa DANNUNZIO_Piano Terra.jpg	03/08/2010	   
piano secondo	Casa DANNUNZIO_Piano Secondo.jpg	03/08/2010	   





O32-1	20,694 (m <sup>2</sup> )
O33-1	31,563 (m <sup>2</sup> )
S2-1	31,403 (m <sup>2</sup> )
V31-1	23,426 (m)
V32-1	22,796 (m)

Figura 5. Maschera rilievo elementi strutturali (Palazzo Zambra, Chieti)

smica della struttura. Individuata la struttura dei piani (altezza d'interpiano di ogni livello), la successiva scheda del SIVARS (Rilievo elementi strutturali, Figura 5) permette di identificare graficamente gli elementi resistenti verticali (pareti - V), orizzontali (orizzontamenti - O, coperture - C) e i collegamenti verticali (scale - S). Tale operazione

è gestita in maniera semi-automatica, richiedendo all'operatore di compiere delle semplici operazioni di individuazione degli elementi strutturali, direttamente sui rilievi precedentemente inseriti. Si sottolinea che il rilievo degli elementi strutturali dei piani interrati non deve essere effettuato; per quanto riguarda i piani semi-interrati è, invece, facoltà del rilevatore decidere se considerare anche tale piano e procedere, pertanto, con il rilievo degli elementi strutturali. Definita una lunghezza di riferimento che consente di creare una correlazione tra i pixel dell'immagine e le dimensioni reali degli elementi, tramite la "rilucidatura" sono automaticamente valutate le loro dimensioni geometriche (Figura 5).

Figura 6. Codifica elementi strutturali – pareti verticali

**Dati della Parete:**

Lunghezza della parete (m)

Spessore della parete (m)

Percentuale di carico

Elemento	Descrizione	Carico %	
O9--1		45	<input type="button" value="✖"/>
O10--1		45	<input type="button" value="✖"/>
O12--1		5	<input type="button" value="✖"/>

Orientamento della parete (gradi sessagesimali)  *approssimazione al grado*

Baricentro

Coordinata X       Coordinata Y

*Coordinate del Baricentro espresse in METRI e riferite al sistema cartesiano con origine nell'angolo BOTTOM-LEFT dell'immagine di EIDOTIPO*

Numero aperture

Lunghezza totale aperture (m)

Altezza Soprafinestra (m)

Altezza Sottofinestra (m)

**- Valutazioni dimensionali:**

Massa (Kg)	<input type="text" value="91396.305"/>	Massa X (Kg)	<input type="text" value="0"/>	Massa Y (Kg)	<input type="text" value="91396.3"/>
		Snellezza X	<input type="text"/>	Snellezza Y	<input type="text" value="2.234"/>
		N° Maschi X	<input type="text" value="0"/>	N° Maschi Y	<input type="text" value="3"/>
Area netta (m <sup>2</sup> )	<input type="text" value="7.535"/>	Area netta X (m <sup>2</sup> )	<input type="text" value="0"/>	Area netta Y (m <sup>2</sup> )	<input type="text" value="7.535"/>

**Tipologia dell'Elemento Strutturale:**

Tipologia

Note integrative

**Caratteristiche migliorative della muratura:**

<input checked="" type="checkbox"/> Malta buona	<input type="checkbox"/> Giunti Sottili	<input type="checkbox"/> Ricorsi o Listature
<input checked="" type="checkbox"/> Connessione trasversale	<input type="checkbox"/> Nucleo scadente	<input type="checkbox"/> Iniezioni di Malta
<input type="checkbox"/> Intonaco armato		

Coefficiente correttivo delle caratteristiche di resistenza (CC<sub>RES</sub>):

Coefficiente correttivo dei moduli elastici (CC<sub>MOD</sub>):

Dati dell'elemento strutturale:	
Area di Superficie (m <sup>2</sup> )	48.41
Peso proprio (kN/m <sup>2</sup> )	8
Sovraccarico variabile (kN/m <sup>2</sup> )	3
Coeff. di combinazione	0.3
Baricentro	Coordinata X 19.78      Coordinata Y 8.33 <i>Coordinate del Baricentro espresse in METRI e riferite al sistema            cartesiano con origine nell'angolo BOTTOM-LEFT dell'immagine di            EIDOTIPO</i>
Valutazioni dimensionali:	
Massa (Kg)	43084.9
Tipologia dell'Elemento Strutturale:	
Tipologia	Volte strutturali a crociera
Note integrative	

Una volta identificati gli elementi strutturali, è necessario definire come gli orizzontamenti trasmettano il carico alle pareti sottostanti. Per ogni elemento orizzontale, si richiede la percentuale di carico trasmessa a ciascuna delle pareti portanti, definita in funzione dell'orditura dei solai o della tipologia delle volte.

La definizione delle caratteristiche tipologiche e dimensionali di tutti gli elementi strutturali individuati in fase di rilievo, viene effettuata nella maschera *codifica degli elementi strutturali* (Figura 6, Figura 7). Per ciascun elemento strutturale, pareti verticali, orizzontamenti, coperture e collegamenti verticali, sono richieste tutte quelle informazioni non deducibili dalla fase di rilievo. Per le pareti verticali (Figura 6) è necessario definire lo spessore, il numero e la lunghezza delle aperture, l'altezza del sotto-finestra e sopra-finestre e la tipologia della muratura. La definizione di quest'ultimo parametro è, in particolare, effettuato sulla base della classificazione proposta nella tabella C8A.2.1 della Circolare n° 617 del 02-02-2009 (Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008); le caratteristiche di resistenza sono assunte di conseguenza sulla base dei valori propo-

Figura 7. Codifica elementi strutturali – orizzontamenti

sti nella tabella tenendo in considerazione il livello di conoscenza raggiunto sulla struttura. Per gli orizzontamenti (Figura 7), i collegamenti verticali e le coperture, è invece necessario definire la tipologia strutturale, il peso proprio, i sovraccarichi variabili legati alla destinazione d'uso (NTC, Tabella 3.1.II) e il coefficiente di combinazione dei carichi  $\Psi_{2j}$  (NTC, Tabella 2.5.I).

Le maschere successive permettono di catalogare la *vulnerabilità sismica* e l'eventuale *danno strutturale*. Gli indicatori di vulnerabilità devono essere definiti singolarmente per ciascun elemento strutturale identificando, quando necessario, gli altri elementi strutturali coinvolti. Facendo riferimento, ad esempio, alla vulnerabilità legate alla carenza di collegamento tra pareti ortogonali, è richiesta l'identificazione degli elementi verticali coinvolti, e/o alla presenza di elementi strutturali spingenti identificando l'elemento orizzontale che dà origine alla vulnerabilità.

Una corretta definizione degli indicatori di vulnerabilità, consente di validare l'attendibilità della valutazione della sicurezza sismica effettuata con i modelli proposti per il livello di valutazione LV1. Con riferimento alla tipologia palazzi, il modello è, infatti, basato sull'ipotesi di un comportamento scatolare della struttura con rottura delle pareti nel proprio piano, che può non essere garantito in presenza di carenze di collegamento tra le pareti che possono attivare dei meccanismi di collasso locali fuori dal piano. Queste modalità di collasso, molto frequenti per gli edifici in muratura, possono essere favorite dalla presenza di elementi strutturali spingenti che sono correttamente censiti e catalogati nel SIVARS. Così come esplicitamente citato nelle Linee Guida (Linee Guida, § 5.4.2), nel caso in cui l'edificio risultasse particolarmente vulnerabile nei riguardi di qualche meccanismo locale significativo, il corrispondente valore di accelerazione orizzontale che porta al raggiungimento dello SLV, deve essere confrontato con quello ottenuto tramite l'applicazione del modello semplificato globale. La procedura implementata all'interno del SIVARS sottolinea la necessità di verificare la sicurezza nei confronti

di eventuali meccanismi locali qualora le vulnerabilità inserite siano in numero significativo rispetto alla consistenza degli elementi strutturali resistenti.

Completata anche questa fase di compilazione, è possibile stampare il report del Modulo C che contiene tutte le informazioni inserite connesse sia ai fattori di sensibilità, sia agli elementi strutturali individuati, sia alla vulnerabilità riscontrata.

Come per l'identificazione della vulnerabilità sismica, anche l'eventuale danno strutturale deve essere inserito singolarmente per ciascun elemento, sulla base del riconoscimento del meccanismo di danno, della valutazione dell'estensione e dell'individuazione delle cause che lo possono avere determinato (e.g.: eventi sismici, frane o alluvioni, eventi antropici). La stampa del report del Modulo D consente di avere una sintesi di tutte le informazioni inserite relative ai meccanismi di danno attivati nei diversi elementi strutturali.

Sulla base delle informazioni inserite, è valutata l'accelerazione che porta la struttura al raggiungimento dello stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Così come previsto dal modello semplificato proposto nelle Linee Guida (Linee Guida, § 5.4.2), la valutazione è effettuata con riferimento alle due direzioni prevalenti dei muri portanti, prendendo in esame l'eventualità del collasso ai diversi piani della costruzione. Nella maschera di calcolo dell'indice di sicurezza (Figura 8), sono calcolati tutti i parametri e i risultati intermedi a livello di ogni singolo piano che vengono utilizzati nel calcolo. Sono di conseguenza valutati gli indici di sicurezza sismici  $I_{s,SLV}$  e  $f_{a,SLV}$  così come previsto nelle Linee Guida (Linee Guida, §2.4).

Il SIVARS consente, pertanto, di processare in modo guidato tutte le informazioni necessarie alla valutazione della sicurezza sismica dei beni monumentali secondo l'approccio definito nelle Linee Guida per il primo livello di verifica LV1. Come già sottolineato le informazioni raccolte all'interno del sistema informativo, non solo permettono di valutare gli indici di sicurezza sismica dei singoli beni, utili per definire

**Caratteristiche dell'immobile:**

Superficie coperta (m <sup>2</sup> )	905	Altezza di gronda (m)	23,38
Numero piani seminterrati	0	Numero piani fuori terra	4

**Parametri di Calcolo**

Massa sismica totale (kg)	9895316,81	Frazione di massa partecipante	0,8384
Periodo dell'Edificio (s)	0,5316	C(T)	2,3513
Probabilità di Eccedenza	0,1	Fattore di Importanza	1

**Riepiloghi dei Piani**

**Strutturazione del Piano 0**

Numero del Piano	0	Altezza di interpiano	5.1 (m)	Descrizione	Piano Terra		
Tipologia Elemento:	O	Numerosità:	20				
Tipologia Elemento:	V	Numerosità:	34				
Area in X (m <sup>2</sup> ):	71,47	Area in Y (m <sup>2</sup> ):	77,025	N° Maschi X:	51	N° Maschi Y:	50
Centro rig. X (m):	19,659	Centro rig. Y (m):	14,499	Bar.Masse X (m):	18,907	Bar.Masse Y (m):	14,701
Eccentricità X(m):	0,752	Eccentricità Y (m):	0,202	Dist. piano X(m):	16,851	Dist. piano Y(m):	13,249
B <sub>X</sub> :	1,03	B <sub>Y</sub> :	1,11	μ <sub>X</sub> :	0,9	μ <sub>Y</sub> :	0,87
ε <sub>X</sub> :	0,8	ε <sub>Y</sub> :	0,8	σ <sub>0</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	654038,565	τ <sub>dx</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	176708,679
τ <sub>dy</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	176708,679	F <sub>SLU</sub> X (N):	8828296,982	F <sub>SLU</sub> Y (N):	8534456,09	A <sub>SLU-i</sub> (m/s <sup>2</sup> ):	1,313

**Strutturazione del Piano 1**

Numero del Piano	1	Altezza di interpiano	3.2 (m)	Descrizione	Mezzanino sopra P.T.		
Tipologia Elemento:	O	Numerosità:	21				
Tipologia Elemento:	V	Numerosità:	34				
Area in X (m <sup>2</sup> ):	72,922	Area in Y (m <sup>2</sup> ):	76,938	N° Maschi X:	49	N° Maschi Y:	46
Centro rig. X (m):	21,809	Centro rig. Y (m):	16,275	Bar.Masse X (m):	21,683	Bar.Masse Y (m):	14,422
Eccentricità X(m):	0,126	Eccentricità Y (m):	1,853	Dist. piano X(m):	17,598	Dist. piano Y(m):	14,183
B <sub>X</sub> :	1,25	B <sub>Y</sub> :	1,02	μ <sub>X</sub> :	0,86	μ <sub>Y</sub> :	0,88
ε <sub>X</sub> :	0,8	ε <sub>Y</sub> :	1	σ <sub>0</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	480621,727	τ <sub>dx</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	189147,346
τ <sub>dy</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	189147,346	F <sub>SLU</sub> X (N):	7591668,737	F <sub>SLU</sub> Y (N):	12555200,304	A <sub>SLU-i</sub> (m/s <sup>2</sup> ):	1,305

**Strutturazione del Piano 2**

Numero del Piano	2	Altezza di interpiano	6.6 (m)	Descrizione	Piano Primo		
Tipologia Elemento:	O	Numerosità:	15				
Tipologia Elemento:	V	Numerosità:	29				
Area in X (m <sup>2</sup> ):	70,882	Area in Y (m <sup>2</sup> ):	59,609	N° Maschi X:	41	N° Maschi Y:	44
Centro rig. X (m):	18,292	Centro rig. Y (m):	15,037	Bar.Masse X (m):	18,679	Bar.Masse Y (m):	14,207
Eccentricità X(m):	0,387	Eccentricità Y (m):	0,83	Dist. piano X(m):	17,746	Dist. piano Y(m):	13,998
B <sub>X</sub> :	1,12	B <sub>Y</sub> :	1,05	μ <sub>X</sub> :	0,8	μ <sub>Y</sub> :	0,86
ε <sub>X</sub> :	0,8	ε <sub>Y</sub> :	0,8	σ <sub>0</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	401081,106	τ <sub>dx</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	176430,835
τ <sub>dy</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	176430,835	F <sub>SLU</sub> X (N):	7146154,551	F <sub>SLU</sub> Y (N):	6891051,022	A <sub>SLU-i</sub> (m/s <sup>2</sup> ):	1,777

**Strutturazione del Piano 3**

Numero del Piano	3	Altezza di interpiano	3.8 (m)	Descrizione	Mezzanino sopra P.1		
Tipologia Elemento:	O	Numerosità:	10				
Tipologia Elemento:	V	Numerosità:	24				
Area in X (m <sup>2</sup> ):	64,596	Area in Y (m <sup>2</sup> ):	61,144	N° Maschi X:	43	N° Maschi Y:	33
Centro rig. X (m):	19,343	Centro rig. Y (m):	16,631	Bar.Masse X (m):	20,147	Bar.Masse Y (m):	14,862
Eccentricità X(m):	0,804	Eccentricità Y (m):	1,769	Dist. piano X(m):	18,279	Dist. piano Y(m):	14,461
B <sub>X</sub> :	1,25	B <sub>Y</sub> :	1,11	μ <sub>X</sub> :	0,87	μ <sub>Y</sub> :	0,84
ε <sub>X</sub> :	0,8	ε <sub>Y</sub> :	0,8	σ <sub>0</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	173711,327	τ <sub>dx</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	133562,153
τ <sub>dy</sub> (N/m <sup>2</sup> ):	133562,153	F <sub>SLU</sub> X (N):	4803836,999	F <sub>SLU</sub> Y (N):	4944057,934	A <sub>SLU-i</sub> (m/s <sup>2</sup> ):	2,478

**Indice di Sicurezza**
 Indice di Sicurezza I<sub>S</sub>: 1,064

Data di calcolo:

Figura 8. Maschera calcolo degli indici di sicurezza

graduatorie di rischio sismico sulle quali programmare a livello territoriale un piano di mitigazione del rischio sismico, ma consentono di creare un quadro conoscitivo della consistenza del patrimonio architettonico vincolato e del suo stato di conservazione attraverso una serie di verifiche successive nel tempo che sono alla base di ogni piano di manutenzione e monitoraggio e conseguentemente di tutela preventiva del bene architettonico.