



A 30 ANNI DALLA NASCITA DELL'UNIVERSITÀ DELLA BASILICATA

CONVEGNO

Fare Scuola, fare scuole: rischio sismico, educazione, prevenzione, sicurezza

STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE

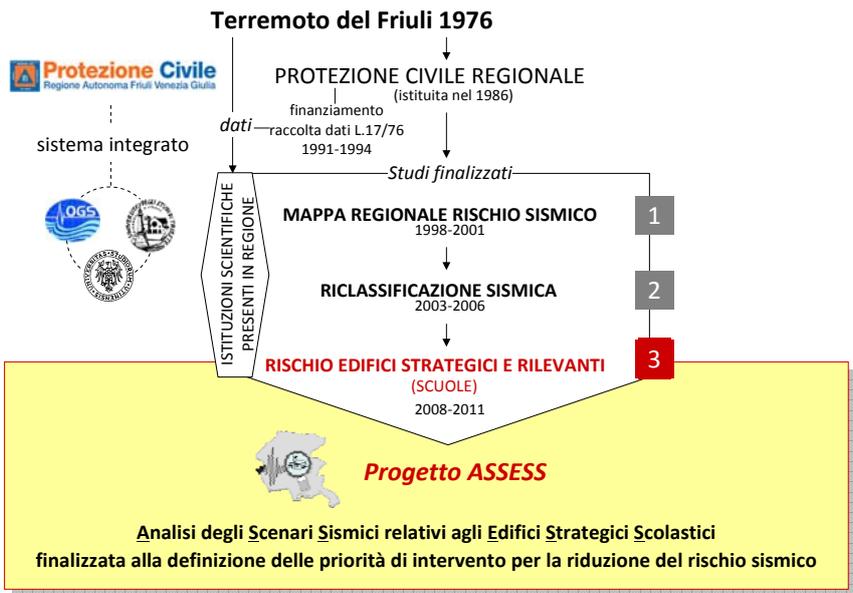
PROGETTO ASSESS
Friuli Venezia Giulia

Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

prof. Stefano Grimaz
Coordinatore progetto ASSESS
Università degli Studi di Udine - Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente

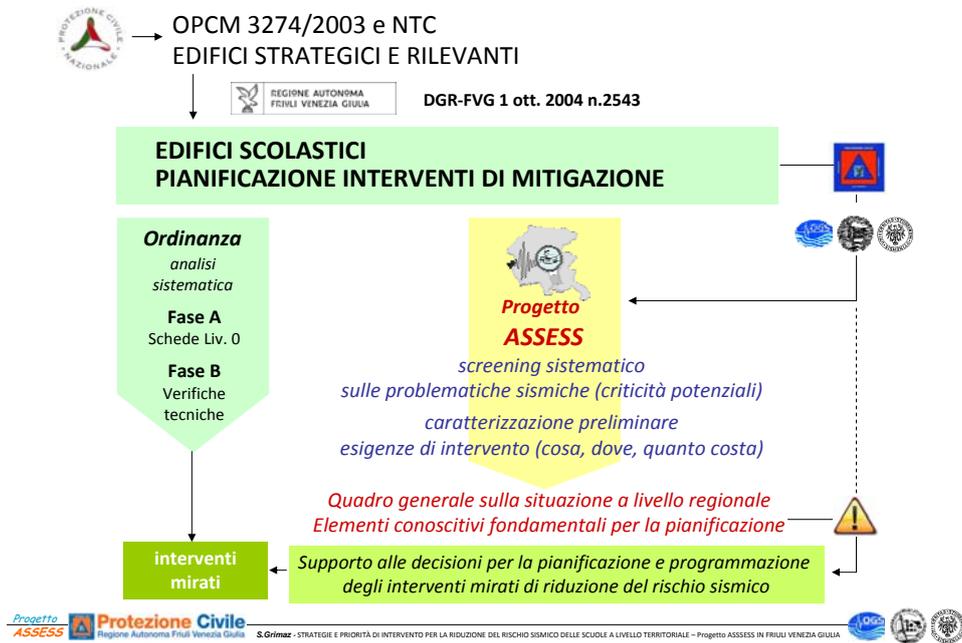
POTENZA, 25 ottobre 2012
Aula Magna dell'Università della Basilicata, Via N. Sauro

IL PROGETTO ASSESS: la terza tappa di un percorso



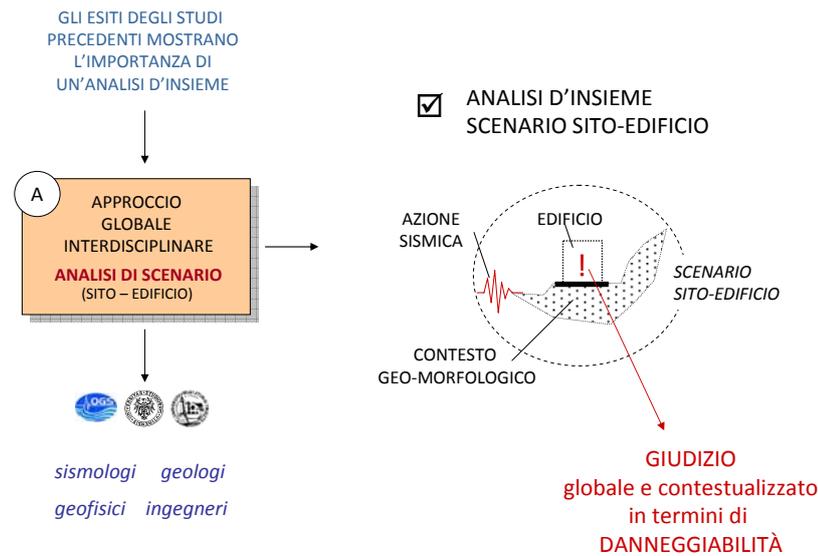
Il progetto ASSESS: le motivazioni e gli obiettivi

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA



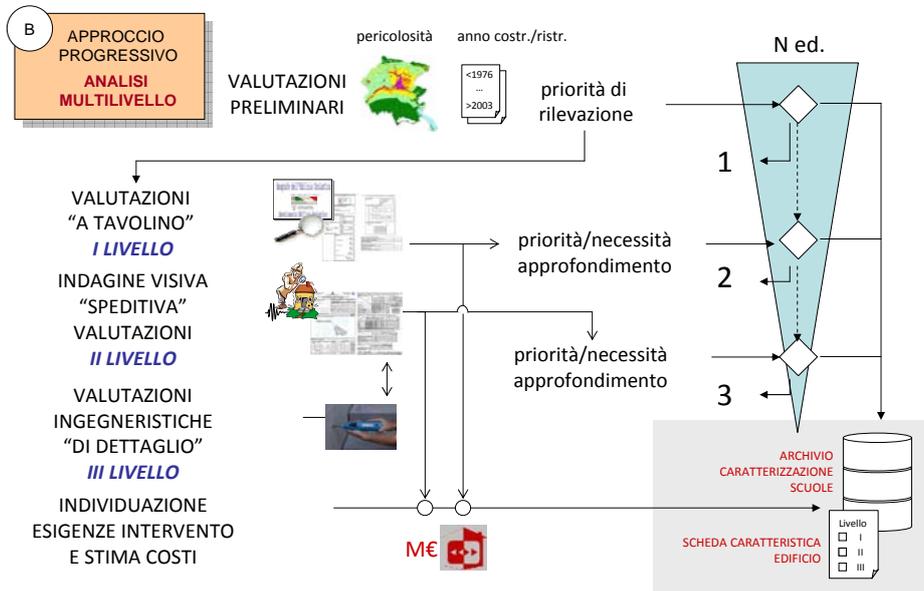
STRATEGIA A: Approccio globale e interdisciplinare

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA



STRATEGIA B: Approccio progressivo multilivello

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA



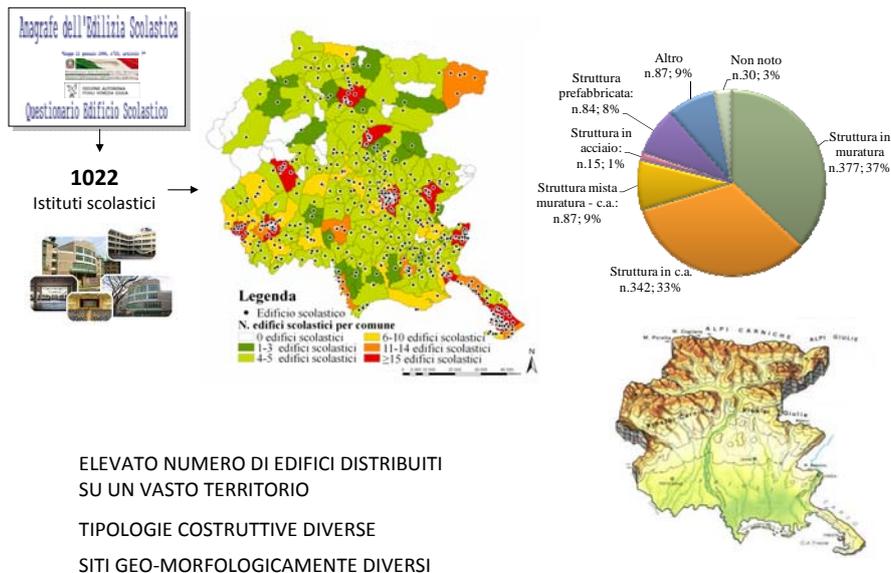
Progetto ASSESS Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

S.Grimaz - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

LOGO

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA



Progetto ASSESS Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

S.Grimaz - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

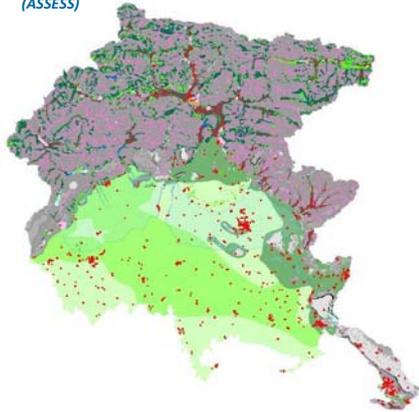
LOGO

CARATTERISTICHE GEO-MORFOLOGICHE DEL SITO

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA

UBICAZIONE DELLE SCUOLE

Mappa dei geo-morfotipi
Georeferenziazione scuole
(ASSESS)



%		SCENARIO GEO-MORFOLOGICO		%	
78.4	34.2			pianura in materiale sciolto: 455	44.2
				fascia pedemontana: 261	25.3
				valle poco profonda: 92	8.9
				pianura in roccia: 77	7.5
				versante poco acclive in roccia: 47	4.6
				versante molto acclive in roccia: 27	2.6
				conoide: 17	1.7
				valle in roccia: 14	1.4
				versante poco acclive in materiale sciolto: 12	1.2
				valle profonda: 10	1.0
				versante molto acclive in materiale sciolto: 7	0.7
				cresta: 6	0.6
				orlo di terrazzo: 4	0.4
				orlo di gradino morfologico: 1	0.1

Progetto ASSESS Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

S.Grimaz - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA



COMUNI CON PRIORITÀ DI INDAGINE

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA

L'effetto della ricostruzione dopo il terremoto del 1976 e la classificazione sismica prima del DGR 845/10



Zone a priorità di sopralluogo

- P1 - 162 edifici scolastici e 17 palestre - 200 edifici
- P2 - 46 edifici scolastici e 0 palestre - 52 edifici
- P3 - 186 edifici scolastici e 10 palestre - 203 edifici
- P4 - 270 edifici scolastici e 20 palestre - 296 edifici
- P5 - 237 edifici scolastici e 27 palestre - 264 edifici

P1 - comuni non classificati sismici prima del 2003 e in zona 3 dopo il 2003

P2 - comuni classificati sismici prima del 2003 ma non danneggiati dal terremoto del 1976

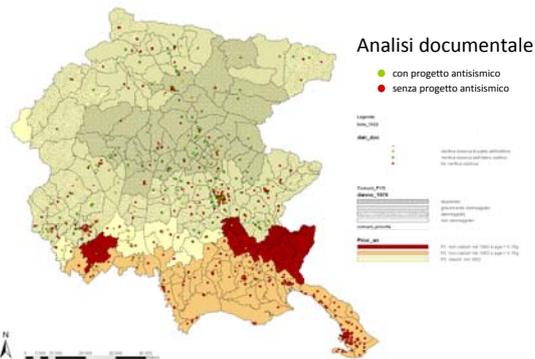
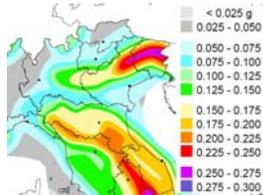
P3 - comuni non classificati sismici prima del 2003 e in zona 4 dopo il 2003

P4 - comuni classificati sismici prima del 2003 e danneggiati dal terremoto del 1976

P5 - comuni classificati sismici prima del 2003 e gravemente dann. o distrutti dal terr. del 1976

Dopo la riclassificazione di cui al DGR 845/10

Pericolosità sismica



Analisi documentale

- con progetto antisismico
- senza progetto antisismico

Progetto ASSESS Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

S.Grimaz - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA



CRITERI DI INDAGINE DEGLI EDIFICI PRIVI DI PROGETTO



● Edifici senza progetto antisismico

CHE SCUOLA È OPPORTUNO INDAGARE PRIMA?

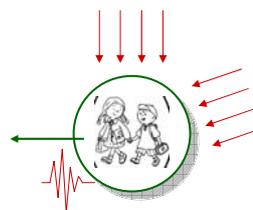
QUANTO A FONDO
HA SENSO INDAGARE
PER AVERE IL QUADRO
DELLA SITUAZIONE?



FORMULAZIONE DEL GIUDIZIO DI SICUREZZA SISMICA



GIUDIZIO GLOBALE DI SICUREZZA SISMICA



PARAMETRI DI SICUREZZA

SITO	Idoneità sito	
STRUTT	Capacità risposta strutturale	comportamento globale effetti locali
NON STRUTT	Tipologia di risposta elementi non strutturali	
FUNZ	Qualità risposta funzionale	(abbandonabilità, accessibilità soccorsi)

ISPEZIONE VISIVA

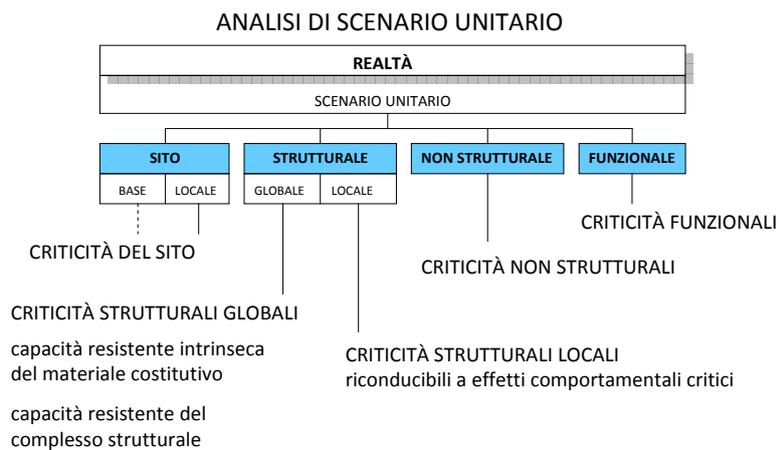
A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA



Progetto ASSESS Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia S. Grimaldi - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE CRITICITÀ

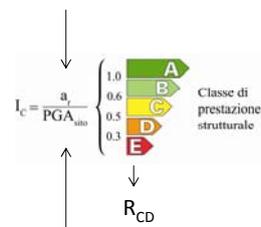
A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA



Progetto ASSESS Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia S. Grimaldi - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

GAIOLE

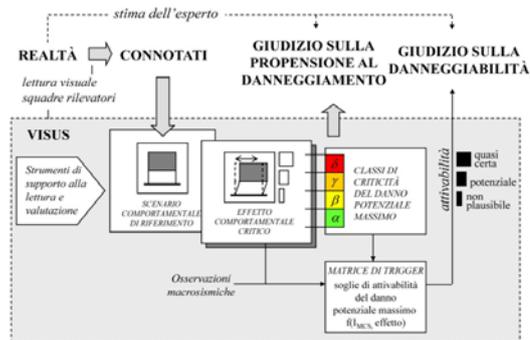
Metodi semplificati di calcolo della prestazione sismica (Gattesco et al., 2011)



Tenendo in considerazione la pericolosità locale del sito (Slejko et al., 2011)

LOCALE

Caratterizzazione dei comportamenti/effetti critici Metodo VISUS (Grimaz et al. 2011)



RICONOSCIMENTO E VALUTAZIONE DELLA POTENZIALE ATTIVAZIONE DI EFFETTI COMPORTAMENTALI CRITICI

Esempi

Avviso	Descrizione	Esempio
	EFFETTO INDEGNITÀ La più visibile nei casi in cui subalterno delle strutture sono presentati, soprattutto in caso di strutture a traliccio, lacerazioni della struttura. Tale fenomeno genera un grande stato di insicurezza dell'edificio (ad es. lacerazione senza manutenzione) e da questo momento, quindi la presenza di un danno strutturale, è da ritenere. Le superfici di deterioramento evidenziano la possibilità di crollo. In caso di presenza di un danno di questo tipo, è da ritenere che il danno sia di tipo strutturale e che il danno sia di tipo strutturale.	
	EFFETTO BACILLAMENTO Casi di deterioramento di uno o più elementi strutturali (traliccio) può essere in caso di deterioramento di un elemento, ecc. Il danno alla base di colonna che passa lungo gli spigoli della base. La deformazione alla base, nella possibilità di deterioramento dell'edificio, ha un grande impatto sulla sicurezza della struttura e di deterioramento del piano di base.	
	EFFETTO INDEGNITÀ Spostamenti eccessivi, soprattutto nel caso di un piano superiore, determinano un danno strutturale che può essere di tipo strutturale. La presenza di un deterioramento in corrispondenza del piano sovrano può essere di tipo strutturale, con conseguenze per la sicurezza dell'edificio.	
	EFFETTO INDEGNITÀ Comportamento di alcuni elementi di collegamento strutturali che, in caso di deterioramento, può essere di tipo strutturale. La deformazione della struttura, in caso di deterioramento, può essere di tipo strutturale, con conseguenze per la sicurezza dell'edificio.	
	EFFETTO INDEGNITÀ Riduzione della resistenza di elementi strutturali (colonne) o di elementi di collegamento (traliccio) può essere di tipo strutturale. La deformazione della struttura, in caso di deterioramento, può essere di tipo strutturale, con conseguenze per la sicurezza dell'edificio.	



RICONOSCIMENTO DI UNA PROPENSIONE

Effetto BASCULAMENTO

Consiste nell'inclinazione di uno o più elementi strutturali/architetturali piani non caricati superiormente, disposti in serie (coprati, trapezi in muratura, portali, ecc...) attorno alla linea di cerniera che passa lungo gli appoggi alla base. Si verifica tipicamente nelle coperture costituite da capriate nelle quali non siano presenti degli specifici elementi di controvento (ad es. croci di S.Andrea nel piano di falda) e di contrasto (punti angolari nelle coperture a quattro falde) o in presenza tavole deformabili.

ELEMENTI PREDISPONENTI	CLASSE			
	a	b	c	d
Tipologia della copertura	Copertura a falda a capriate unica e non deformabile	Copertura a pendenza superiore a quella delle falde adiacenti	Copertura a falda con capriate e tavole deformabili (1° 50% e 2° 25%)	Copertura a due falde con capriate deformabili (1° 50% e 2° 25%)
Tipologia dell'infittura	Copertura a capriate con infittitura in legno o metallo	Copertura a capriate con infittitura in metallo	Copertura a capriate con infittitura in metallo e tavole deformabili	Copertura a capriate con infittitura in metallo e tavole deformabili
Tipologia dei portali	Portali con tralicci a sezione costante	Portali con tralicci a sezione variabile	Portali con tralicci a sezione variabile e tavole deformabili	Portali con tralicci a sezione variabile e tavole deformabili

SCENARIO CONGIUNTIVO

Critici di valutazione	CLASSE DI PREDISPOSIZIONE			
	(a)	(b)	(c)	(d)
Effetto basculamento	Non attivabile	Non attivabile	Attivabile	Attivabile

Classe di criticità potenziale: **NON ATTIVABILE** (a, b), **NON CERTO** (c), **CERTO PER IL COMPLESSO** (d)

Stato Compositivo

Effetto Compositivo

ELEMENTI INERENTI	CLASSE			
	a	b	c	d
Limitazione della distorsione di falda	Elementi di legno	Elementi di acciaio	Elementi di acciaio e legno	Elementi di acciaio e legno
Capacità di contenimento della apertura	Elementi di acciaio	Elementi di acciaio	Elementi di acciaio e legno	Elementi di acciaio e legno
Critici di valutazione	Non attivabile	Non attivabile	Attivabile	Attivabile

Classe di criticità potenziale: **NON CERTO** (a, b), **CERTO PER IL COMPLESSO** (c, d)

CLASSIFICAZIONE DELLA PROPENSIONE

Classe di criticità	Descrizione
0 EFFETTO BASCULAMENTO	Effetto non attivabile.
β EFFETTO BASCULAMENTO POTENZIALMENTE ATTIVABILE O CONTROLLATO	Il danno massimo conseguente all'attivazione dell'effetto compositivale critico non determina condizioni di potenziale attivazione nei confronti delle persone in presenza.
γ EFFETTO CON CRITICITÀ DI COMPLESSO POTENZIALMENTE ATTIVABILE	Il danno massimo conseguente all'attivazione dell'effetto compositivale critico non determina attivazione nei confronti delle persone, ma può produrre danno strutturale significativo.
δ EFFETTO CON CRITICITÀ DI COMPLESSO POTENZIALMENTE ATTIVABILE	Il danno massimo possibile conseguente all'attivazione dell'effetto compositivale critico è tale da determinare condizioni critiche per la vita o l'incolumità delle persone.

Classe di gravità della criticità associata: **δ**

VALUTAZIONE DELL'ATTIVAZIONE

IACS	VI	VI-VII	VII	VII-VIII	VIII	VIII-IX	IX	IX-X	X
FACCIOLI E CAUZZI (2006) [g]	0.08	0.10	0.12	0.15	0.19	0.24	0.30		
MARGOTTI ET AL. (1992) LOC. [g]	0.07	0.09	0.12	0.15	0.20				
D11 DB4 LS MEDIO [g]	0.07	0.09	0.12	0.15	0.20	0.26	0.33		
D11 DB4 GOR MEDIO [g]	0.07	0.10	0.13	0.19	0.26	0.35	0.49		
RANGE DI ACCELERAZIONI [g]	0.07-0.08	0.09-0.10	0.11-0.13	0.14-0.18	0.19-0.24	0.25-0.30	> 0.30		
EFFETTO BASCULAMENTO									

Legend: Non plausibile Potenziale Quasi certo

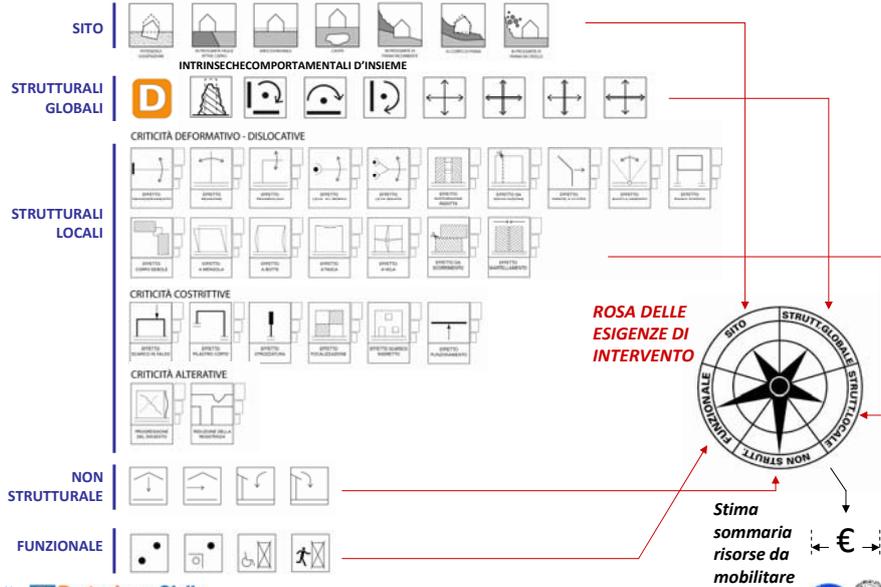
ESEMPIO accelerazione attesa al sito pari a 0.15g



SCENARI VISUS
 SITO
 STRUTTURALE GLOBALE
 STRUTTURALE LOCALE
 NON STRUTTURALE
 FUNZIONALE

GRIGLIE LOGICHE
 riconoscimento
 valutazione
 classificazione

SCENARI ELEMENTARI DI CRITICITÀ



LE ESIGENZE DI INTERVENTO VENGONO CLASSIFICATE IN FUNZIONE DELLA GRAVITÀ DELLE POTENZIALI CONSEGUENZE PER L'INCOLUMITÀ DELLE PERSONE



- *Esigenza di intervento di grado 0 (intervento non necessario)*
Non sono necessari interventi in quanto non è stata rilevata la presenza di criticità che possono portare a conseguenze significative per l'incolumità delle persone in caso di sisma.
- *Esigenza di intervento di primo grado*
Esigenza di rimuovere/gestire criticità rilevate per le quali non si può escludere il generarsi di situazioni di difficoltà o di rischio per l'incolumità delle persone.
- *Esigenza di intervento di secondo grado*
Esigenza di rimuovere/gestire criticità rilevate che, in caso di sisma, possono determinare conseguenze anche gravi per l'incolumità delle persone.



Criteri di assegnazione delle singole stelle ASSESS (scenario-dipendente)

- ☆☆☆☆☆ Sito idoneo (presenza di gravi criticità di sito di secondo livello)
- ★☆☆☆☆ Sito idoneo (assenza pericolosità indotte di secondo livello)
- ★★☆☆☆ Prestazione strutturale almeno in classe D
- ★★★☆☆ Prestazione strutturale almeno in classe C con assenza di evidenze di potenziali effetti strutturali locali, non strutturali e/o funzionali critici
- ★★★★☆ Prestazione strutturale almeno in classe B e assenza di criticità non strutturali
- ★★★★★ Assenza criticità funzionali

LISTA DI CARATTERIZZAZIONE

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA

ID EDIFICIO	TIPOLOGIA SCUOLA	R _{cd}	CLASSI DI PRESTAZIONE STRUTTURALE	ROSA DELLE ESIGENZE D'INTERVENTO	GIUDIZIO DI SICUREZZA	RANGE COSTI in ME
GO 000 XXX	SCUOLA DELL'INFANZIA	1.67				0
GO 000 XXX	SCUOLA DELL'INFANZIA	1				VERIFICA TECNICA
GO 000 XXX	SCUOLA ELEMENTARE	0.7				47 + 63
GO 000 XXX	SCUOLA MEDIA	0.45				1.380 + 1.870
GO 100 XXX	SCUOLA SUPERIORE	0.2				2.300 + 3.150
PN 000 XXX	SCUOLA ELEMENTARE	0.46				920 + 1.250

Progetto ASSESS Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia S.Grimaz - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

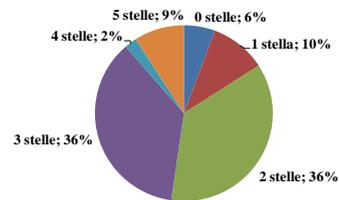
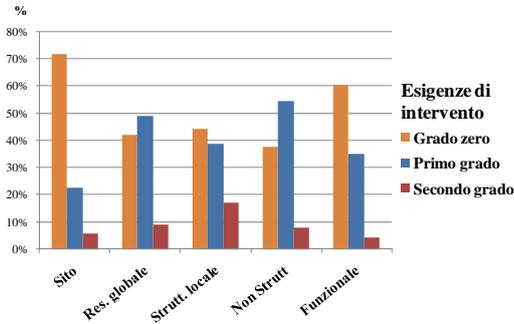
LISTA DI CARATTERIZZAZIONE

A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA

ID EDIFICIO	TIPOLOGIA SCUOLA	R _{cd}	CLASSI DI PRESTAZIONE STRUTTURALE	ROSA DELLE ESIGENZE D'INTERVENTO	GIUDIZIO DI SICUREZZA	RANGE COSTI in ME
PN 000 XXX	SCUOLA ELEMENTARE	0.51				320 + 435
TS 000 XXX	SCUOLA ELEMENTARE E SCUOLA MEDIA	0.61				350 + 480
TS 000 XXX	SCUOLA MEDIA	0.38				740 + 1.000
UD 000 XXX	SCUOLA DELL'INFANZIA	0.5				670 + 900
UD 000 XXX	SCUOLA ELEMENTARE	0.52				VERIFICA TECNICA
UD 000 XXX	SCUOLA ELEMENTARE	0.42				445 + 600

Progetto ASSESS Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia S.Grimaz - STRATEGIE E PRIORITÀ DI INTERVENTO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE SCUOLE A LIVELLO TERRITORIALE - Progetto ASSESS IN FRIULI VENEZIA GIULIA

🏠 SINTESI DEI GIUDIZI DI SICUREZZA SISMICA



GRAN PARTE DEGLI EDIFICI IN CEMENTO ARMATO ANALIZZATI, UBICATI IN ZONA PRIMA NON CLASSIFICATA SISMICA, RIENTRANO IN

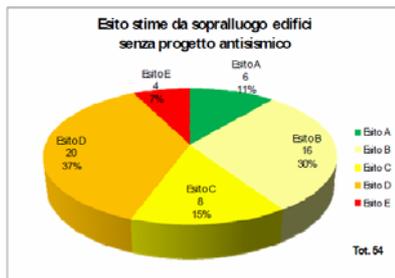
CLASSE PRESTAZIONALE **E**

🏠 L'AFFIDABILITÀ DELLE STIME DAI DATI ANAGRAFE



Metodo ASSESS

2° LIVELLO (ISPEZIONE VISIVA E CALCOLO SEMPLIFICATO)



COMPARAZIONE CON CANDIDATURE METODO STATISTICO

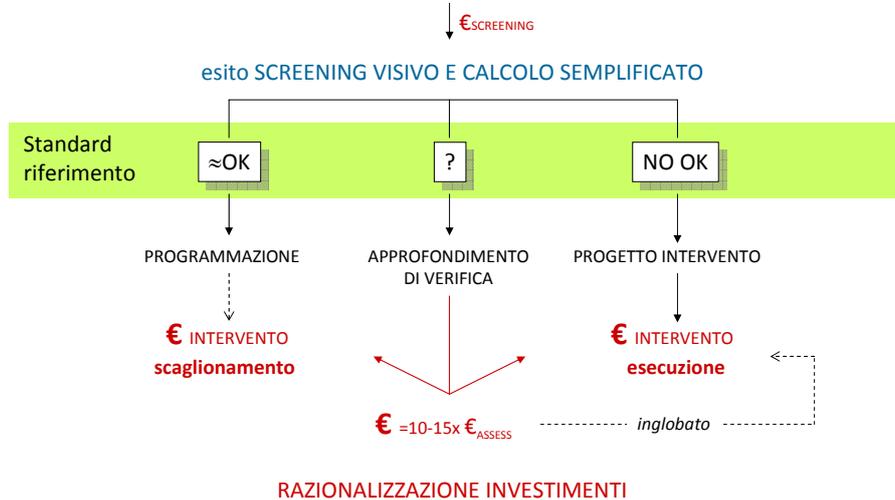
Classe di priorità da valutazioni macrovisive dai sopralluoghi	Classe di priorità NTC 2008				
	A	B	C	D	E
A**	1	0	1	0	0
B**	4	6	1	5	2
C**	1	4	2	6	1
D**	0	4	1	4	1
E**	0	2	3	7	0

PROIEZIONE SULL'INSIEME

Classe di priorità	N° edifici	% edifici	% progressiva
A	108	10.6	10.6
B	355	34.7	45.3
C	190	18.6	63.9
D	310	30.3	94.2
E	59	5.8	100.0

STIMO QUANTI MA NON CONOSCO CON CERTEZZA QUALI 1/3

ASSESS 2° livello



I PRODOTTI DEL PROGETTO ASSESS



QUADERNI
TECNICO-CONSCITIVI
FRIULI VENEZIA GIULIA

Documenti Tecnici DT
della Regione Friuli Venezia Giulia (L.R. 30/77)
*Prescrizioni per l'edilizia nelle zone sismiche.
ISPIRANDOSI AGLI STRUMENTI
MESSI A PUNTO PER LA
RICOSTRUZIONE

COLLANA DELLE GUIDE TECNICHE



ATLANTE DEGLI EDIFICI SCOLASTICI
PROPOSTA PIANO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO



CONSIDERAZIONI SULLE VALUTAZIONI DA ANAGRAFE



A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA

1 ATTENDIBILITÀ ANAGRAFE

- ERRORI COMPILAZIONE
- MODIFICHE POST-COMPILAZIONE

2 PROIEZIONI STATISTICHE A PARTIRE DAI DATI DELL'ANAGRAFE

- AFFIDABILE SU SCALA REGIONALE
(OK PREVISIONE % APPARTENZA CLASSI E STIMA RISORSE DA MOBILITARE)
- NON SUFFICIENTEMENTE ATTENDIBILE PER IL SINGOLO EDIFICIO

3 RUOLO DELL'ANAGRAFE

- AGGIORNAMENTO DOPO INTERVENTO
(DA CENSIMENTO A MONITORAGGIO)



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE



A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA BASILICATA

- A IMPORTANZA DELLA VISIONE D'INSIEME NELLA DEFINIZIONE DELLE ESIGENZE DI INTERVENTO E DELLE RELATIVE PRIORITÀ
- B UTILITÀ DI UNO SCREENING PRELIMINARE MULTIDISCIPLINARE DI SCENARIO SISMICO GLOBALE
- C IMPORTANZA DI POTER DEFINIRE LISTE DI PRIORITÀ SECONDO LOGICHE MULTICRITERIALI
- D IMPORTANZA DEGLI ASPETTI COMUNICATIVI IN MATERIA DI RISCHIO

LA METODOLOGIA ASSESS:

- FORNISCE ELEMENTI CONOSCITIVI UTILI PER DEFINIRE LE NECESSARIE OPERAZIONI DI APPROFONDIMENTO MIRATO O DI SCAGLIONAMENTO DEGLI INTERVENTI
- PERMETTE DI AVERE SIA UN QUADRO D'INSIEME A LIVELLO TERRITORIALE SIA DI CARATTERIZZARE LA SINGOLA SITUAZIONE



STRUMENTO DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PER LA PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI **MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA SISMICA** A SCALA TERRITORIALE (NON SOLO DA UN PUNTO DI VISTA STRUTTURALE)





A 30 ANNI
DALLA NASCITA
DELL'UNIVERSITÀ
DELLA TRIESTICA

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



UN GRAZIE ANCHE A TUTTI I COLLABORATORI
DELLE UNITÀ DI RICERCA CHE HANNO OPERATO
NELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Progetto ASSESS



Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale
di Trieste

Coordinatore Dott. Dario Slejko



Università degli Studi di Trieste

Dipartimento di Geoscienze

Coordinatore Prof. Franco Cucchi

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura

Coordinatore Prof. Natalino Gattesco



Università degli Studi di Udine

Dipartimento Chimica Fisica e Ambiente

Sezione Georisorse e Territorio

Coordinatore Prof. Stefano Grimaz