

STUDIO TECNICO ING. RENATO BUCELLI

VIA BASSA 1/L 50142 FIRENZE

CELL. 3355962733 – email: renato.bucelli@libero.it

ALLEGATO 1

Comune di RUBIERA

Provincia di REGGIO EMILIA

Località VIA TRE CASE 4

Oggetto:

**VERIFICA DELLA SICUREZZA DI
FABBRICATO DA SOTTOPORRE AD
INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE
EDILIZIA (fg. 15 part. 315)**

Committente: SINAGRA SALVATORE - DI PRINZIO ANTONELLA

Tecnico incaricato della veirfica: ING. RENATO BUCELLI

Data: 16/08/2022

ING. RENATO BUCELLI

RELAZIONE

VERIFICA DELLA SICUREZZA DI FABBRICATO DA SOTTOPORRE A RISTRUTTURAZIONE

La presente relazione viene redatta a seguito di analisi eseguiti con le metodologie previste dalle attuali NTC 2018 al fine di valutare la sicurezza dell'edificio posto in Rubiera (RE) Via Tre Case 4, di prop. Sinagra Salvatore e Di Prinzi Antonella, individuato sul foglio di mappa 15 particella 315, composto dai subalterni 4 e 5, a seguito di un intervento di ristrutturazione che mantenga le attuali strutture in elevazione anche se a seguito di un loro consolidamento.

Pertanto viene ipotizzato un intervento di progetto che preveda una riorganizzazione funzionale ad uso abitativo del fabbricato ex rurale sopra indicato

L'edificio è di vecchia costruzione con struttura portante in muratura, solai misti in parte in legno, parte in c.a. e in parte con putrelle in acciaio e voltine di mattoni, copertura con ossatura in legno.

L'edificio versa in pessime condizioni, con porzioni della copertura e dei solai crollate.

Le specchiature sulle murature perimetrali, rendono evidente una struttura in muratura molto eterogenea, con porzioni in muratura di pietra e altre con muratura di mattoni. Parte delle murature non sono collegate fra loro per cui è lecito pensare ad una costruzione del fabbricato avvenuta in tempi diversi e con modalità costruttive diverse.



Prospetto frontale



prospetto tergale

Le attuali vigenti NTC 2018, nei casi in cui ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:

- **riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura** o di alcune sue parti dovuta a: significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione;
- **danneggiamenti prodotti da azioni ambientali** (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) o da situazioni di funzionamento ed uso anomali;
- provati **gravi errori di progetto o di costruzione**;
- **cambio della destinazione d'uso** della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;
- esecuzione di **interventi non dichiaratamente strutturali**, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidità;
- ogni qualvolta si eseguano gli **interventi strutturali di cui al §8.4**;
- **opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abitativo**, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione”,

impone la valutazione della sicurezza.

La valutazione della sicurezza, argomentata con apposita relazione, **deve permettere di stabilire se:**

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante interventi".

Tenuto conto dei vincoli dettati dai vigenti strumenti urbanistici del Comune di Rubiera, che inquadrano l'edificio nella SCHEDA-operativa-edifici-di-valore-storico n. 159, prevedendo come massimo intervento attuabile la RIISTRUTTURAZIONE CON VINCOLO CONSERVATIVO (RVC), si rende necessaria la **valutazione della sicurezza**.

Il sottoscritto in qualità di progettista strutturale, ritiene opportuno studiare il modello per la valutazione della sicurezza definito in forza delle seguenti caratteristiche:

- 1) Unità strutturale composta dall'intero edificio;
- 2) Struttura in muratura con pareti dello spessore variabile fra cm. 40 e cm. 20
- 3) L'edificio è a pianta rettangolare e rientra fra gli edifici regolari sia in pianta che in elevazione
- 4) L'edificio presenta una distribuzione geometrica delle strutture che non consente di definirlo edificio semplice
- 5) Lo stato dei luoghi (con diverse porzioni pericolanti non ha consentito un rilievo di dettaglio molto significativo. Permangono dubbi e perplessità sulle dimensioni e sulle caratteristiche meccaniche dei materiali.
- 6) E' visibile una struttura molto eterogenea, con pareti in muratura di pietrame di spessore costante e porzioni di muratura di mattoni di spessore costante con altri setti in mattoni sodi di ridotto dello spessore di (circa 20 cm) con nervature di rinforzo costituita da pilastri in muratura. Si assume quindi il livello di conoscenza LC2 da cui deriva un fattore di confidenza $FC = 1,20$.
- 7) Lo stato di conservazione delle murature non consentono una determinazione delle caratteristiche meccaniche reali delle murature, pertanto in prima analisi si sono utilizzati i parametri meccanici minimi tabellari.

In tale situazione si è ritenuto procedere alla valutazione della sicurezza a mezzo degli stati limite mediante analisi sismica non lineare di tipo pushover a telaio equivalente, realizzando un modello strutturale che consentisse, in modo molto semplice, di effettuare una valutazione del comportamento della struttura con riferimento ai soli maschi murari, in assenza delle fasce di piano, in quanto gli orizzontamenti non sono tali da rispettare le ipotesi di piani rigidi, e le fasce di piano falserebbero l'analisi.

Il modello studiato risponde comunque alle disposizioni normative, in quanto modello con setti murari da terra a cielo, che determinano una facile individuazione del telaio equivalente, con orizzontamenti rigidi e incastrato alla base.

L'analisi pushover è un'analisi di verifica e non di progetto, pertanto si è provveduto ad una preventiva analisi dinamica lineare al fine di determinare le sollecitazioni iniziali sia statiche che sismiche.

Con l'analisi pushover su un edificio in muratura vengono eseguite le verifiche:

- 1) Per azioni verticali ed ortogonali al piano, sia a compressione che a pressoflessione, sia in condizioni sismiche che statiche;
- 2) Per azioni nel piano, sia a pressoflessione che a taglio, in condizioni statiche;
- 3) Per azioni ortogonali al piano, sui cinematismi delle pareti esterne, in condizioni sismiche;
- 4) Verifiche sismiche globali, basate su analisi non lineari ed eseguite sul modello a telaio equivalente per ogni tipo di azione richiesta.

L'analisi pushover determina immediatamente anche la classe di rischio.

Per detta analisi è stato utilizzato il software MODEST versione 8.26 con solutore agli elementi finiti XFINEST 2022.

Il software riporta in relazione tutti i risultati delle analisi eseguite per ogni tipo di azione sismica sia del gruppo 1 che del gruppo 2 e consente la visualizzazione delle curve di carico e dei risultati in termini di spettri ADSR, indicando le azioni sismiche di capacità e le azioni sismiche di domanda.

Successivamente, si è ipotizzato un'intervento di miglioramento, ipotizzando un miglioramento delle caratteristiche delle murature, incrementandone le caratteristiche meccaniche come da normativa, e si sono ripetute le verifiche di cui sopra.

I risultati evidenziano una classe di rischio G per lo stato antes intervento e una classe di rischio F post intervento.

E' emerso però che per la geometria strutturale e per le caratteristiche meccaniche ipotizzate, le analisi pushover eseguite non sono validabili in quanto la massa eccitata è pari al 57,3% ovvero inferiore al minimo prescritto 60% e il q^* è maggiore di 3.

Le analisi sono comunque da prendere come riferimento per avere l'idea di quali provvedimenti adottare per la soluzione delle problematiche.

A mezzo di analisi sismica dinamica lineare, si è provveduto alla ricerca del valore limite della capacità di risposta sismica, ripetendo il calcolo per edificio sia nello stato post intervento ipotizzato, per un edificio con vita nominale $V_n = 50$ e Classe d'Uso II, su terreno di classe C, determinando con metodo iterativo il minimo valore di P_{vr} che comunque mantenesse verificata la struttura.

La ricerca del P_{vr} che mantenesse verificata la struttura, ha determinato la vita nominale inferiore a 10 anni. **La soluzione è quindi inaccettabile.**

Da ciò si può concludere che per consentire l'uso del fabbricato ad uso abitativo occorre prevedere uno stato di progetto che riveda completamente sia la distribuzione geometrica strutturale che un miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle murature.

Un simile progetto determina la quasi totale demolizione dell'edificio. Pertanto si ritiene, molto più razionalmente, la necessità della demolizione integrale del fabbricato e sua ricostruzione nel rispetto delle normative vigenti in materia di antisismica.

Ing. Renato Bucelli

Confronto con analisi pushover

Nome della struttura dello stato attuale: A1

Nome della struttura dello stato progetto: A2

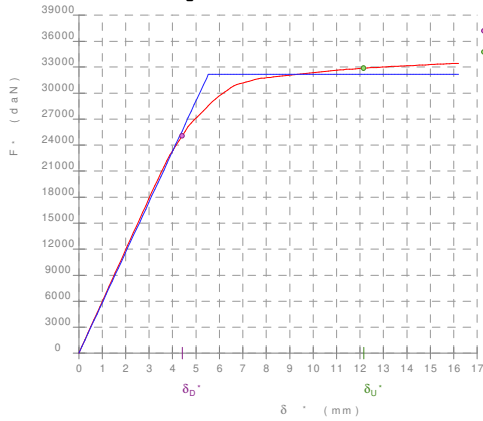
Simbologia

- δ^* = Capacità di spostamento
- δ^*_{max} = Domanda di spostamento
- δ^*/δ^*_{max} = Rapporto capacità/domanda
- $\zeta_E (A_g)$ = Indice di sicurezza in termini di accelerazione
- $\zeta_E (T_R)$ = Indice di sicurezza in termini di periodo di ritorno
- PGA_C = Accelerazione al suolo (capacità)
- PGA_D = Accelerazione al suolo (domanda)
- $T_{R,C}$ = Periodo di ritorno (capacità)
- $T_{R,D}$ = Periodo di ritorno (domanda)
- TCC = Tipo di combinazione di carico
 - SLU = Stato limite ultimo
 - SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
 - SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 - SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 - SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

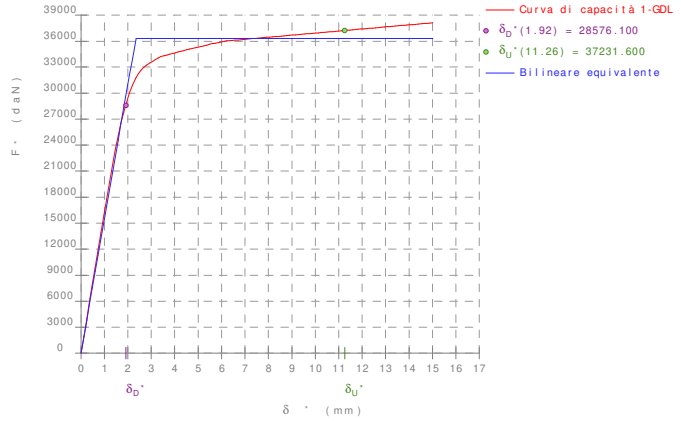
Sisma X+, Ecc+, Gruppo 1

Stato	TCC	δ^*_{max} <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ^*_{max}	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	22.78	4.41	0.19	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	12.47	1.92	0.15	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Variazione	SLD	-45.28%	-56.56%	-20.63%	0%	0%	0%		0%	0%
Attuale	SLV	62.49	12.16	0.19	0.2895	0.0606	475	21	0.2094	0.2784
Progetto	SLV	36.87	11.26	0.31	0.2895	0.0999	475	42	0.3451	0.3699
Variazione	SLV	-40.99%	-7.40%	56.92%	0%	64.85%	0%	100.00%	64.85%	32.87%

Curva carico-spostamento

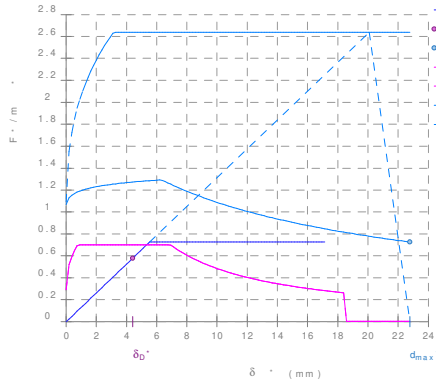


Attuale

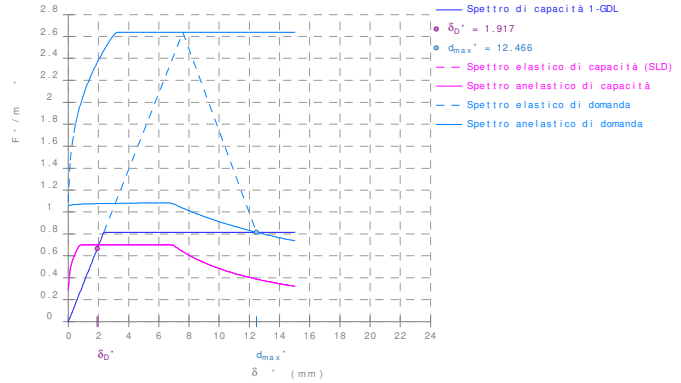


Progetto

Stato limite di danno



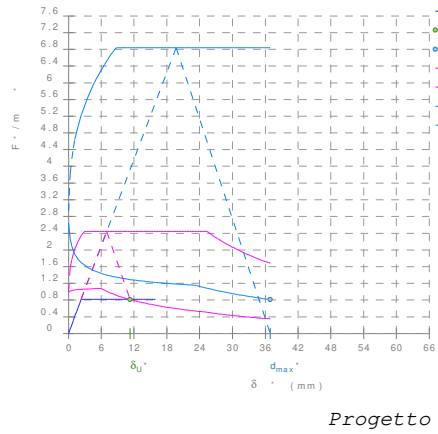
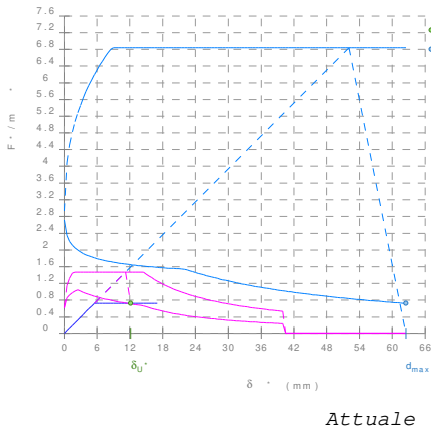
Attuale



Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

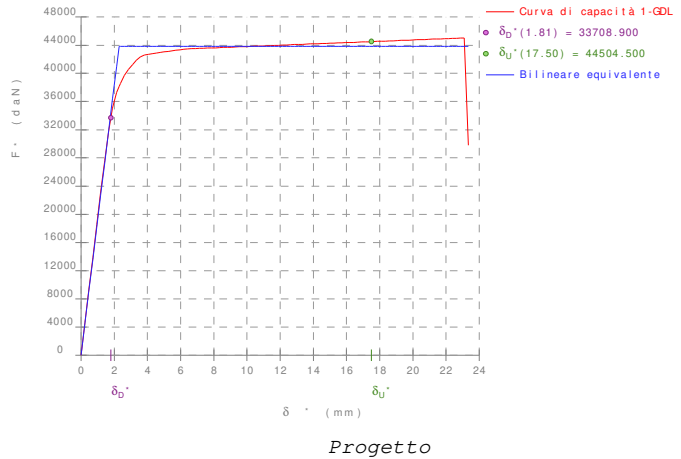
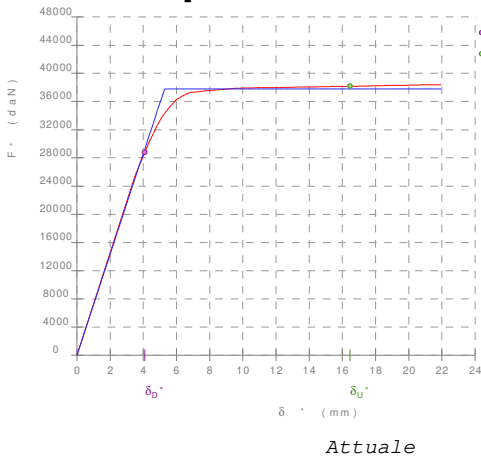
Relazione di calcolo



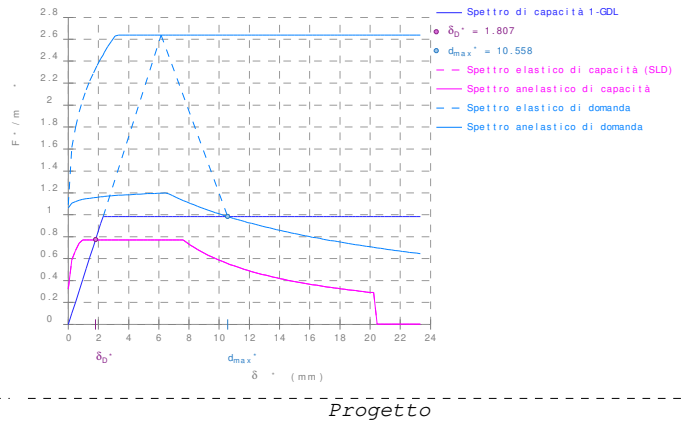
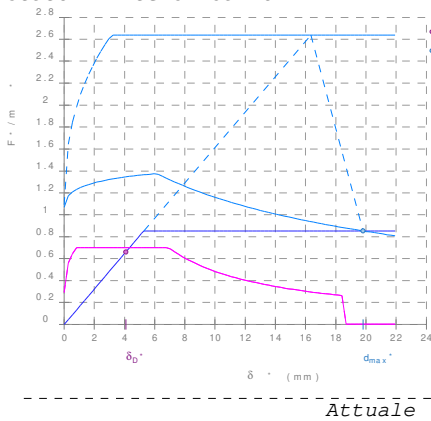
Sisma X+, Ecc+, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA _D <g>	PGA _C <g>	T _{R,D}	T _{R,C}	ζ_E (A _g)	ζ_E (T _R)
Attuale	SLD	19.82	4.10	0.21	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	10.56	1.81	0.17	0.1076	0.0317	50	11	0.2950	0.5375
Variazione	SLD	-46.72%	-55.92%	-17.26%	0%	10.00%	0%	10.00%	10.00%	3.99%
Attuale	SLV	55.60	16.46	0.30	0.2895	0.0925	475	35	0.3194	0.3433
Progetto	SLV	32.49	17.50	0.54	0.2895	0.1653	475	130	0.5710	0.5879
Variazione	SLV	-41.56%	6.33%	81.96%	0%	78.77%	0%	271.43%	78.77%	71.26%

Curva carico-spostamento

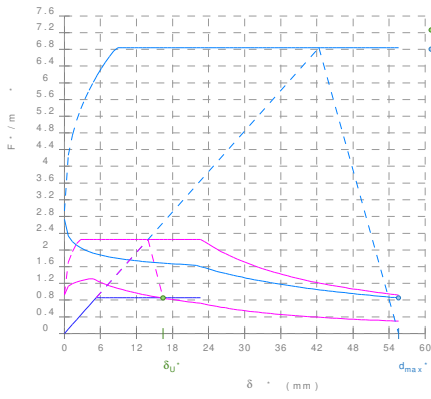


Stato limite di danno

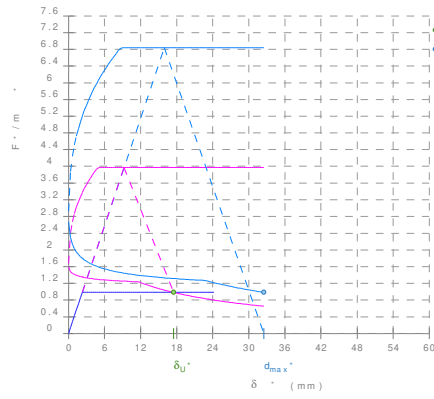


Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

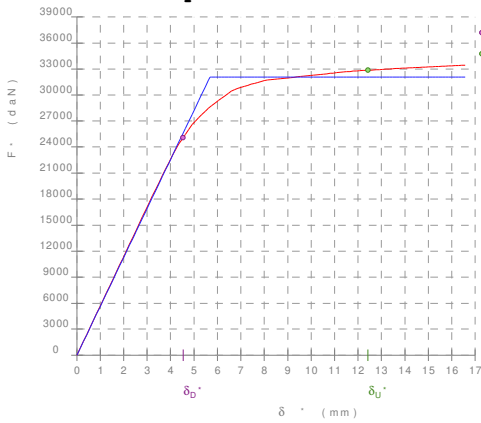


Progetto

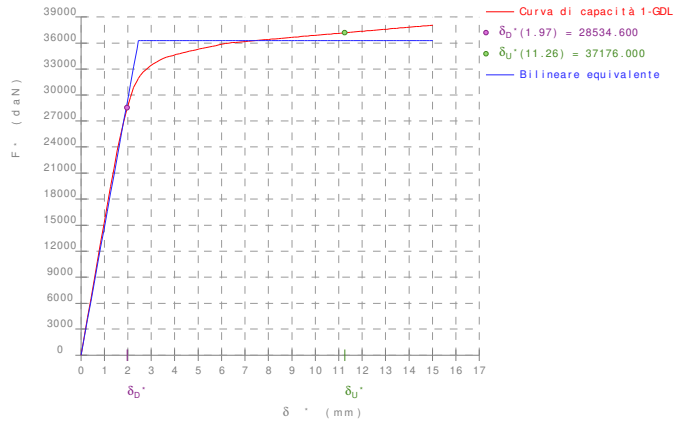
Sisma X+, Ecc-, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	23.21	4.53	0.20	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	12.79	1.97	0.15	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Variazione	SLD	-44.89%	-56.56%	-21.18%	0%	0%	0%		0%	0%
Attuale	SLV	63.53	12.42	0.20	0.2895	0.0606	475	21	0.2094	0.2784
Progetto	SLV	37.74	11.26	0.30	0.2895	0.0979	475	40	0.3381	0.3626
Variazione	SLV	-40.59%	-9.40%	52.51%	0%	61.46%	0%	90.48%	61.46%	30.24%

Curva carico-spostamento

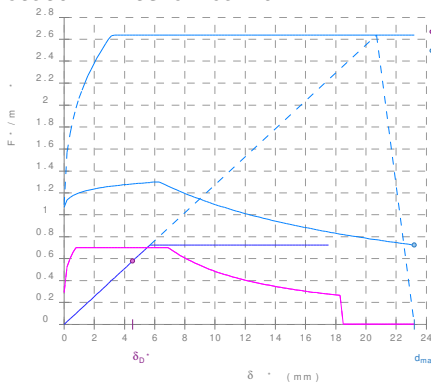


Attuale

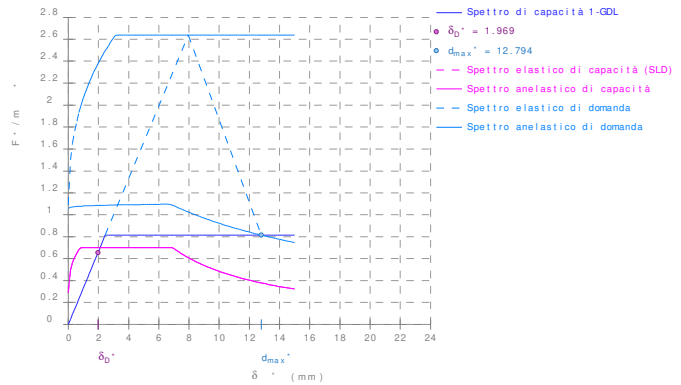


Progetto

Stato limite di danno



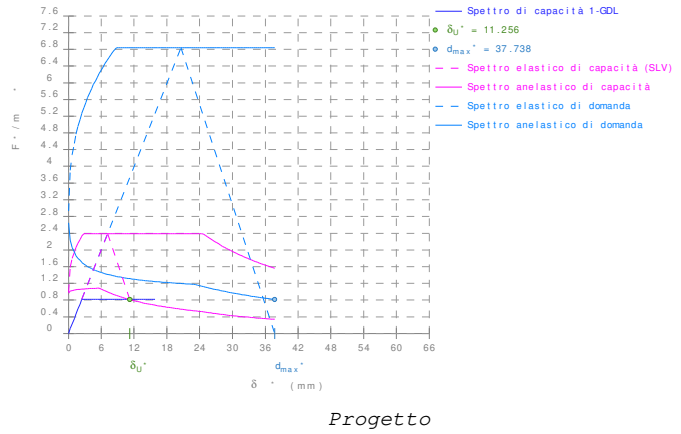
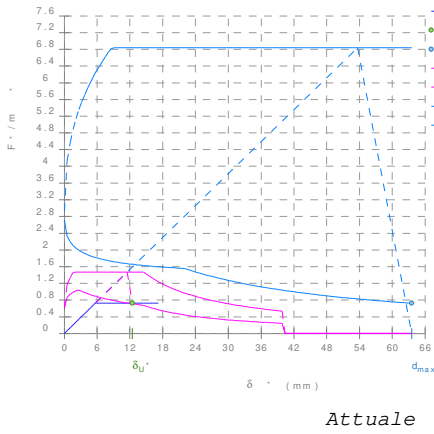
Attuale



Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

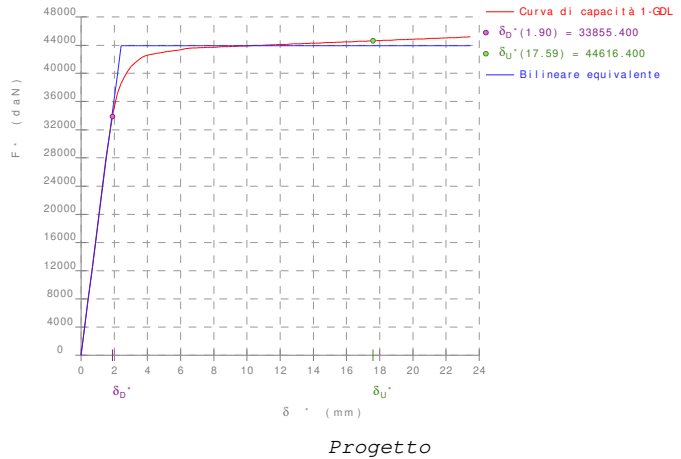
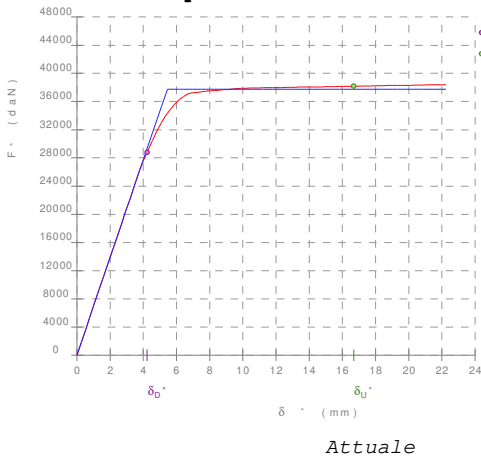
Relazione di calcolo



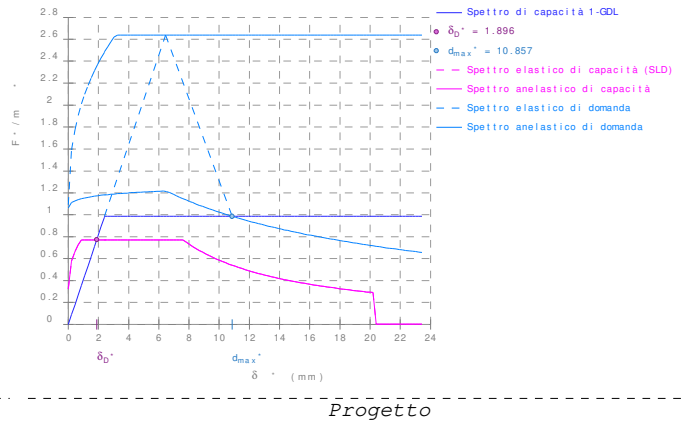
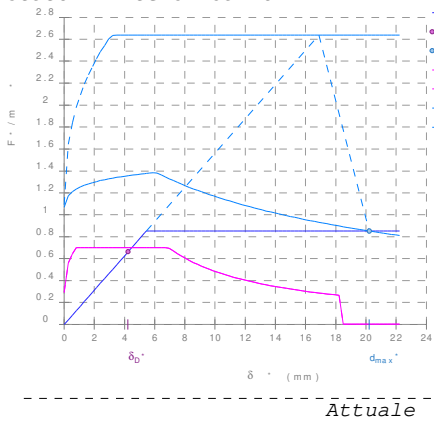
Sisma X+, Ecc-, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA _D <g>	PGA _C <g>	T _{R,D}	T _{R,C}	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	20.22	4.23	0.21	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	10.86	1.90	0.17	0.1076	0.0317	50	11	0.2950	0.5375
Variazione	SLD	-46.31%	-55.21%	-16.59%	0%	10.00%	0%	10.00%	10.00%	3.99%
Attuale	SLV	56.58	16.68	0.29	0.2895	0.0913	475	34	0.3155	0.3392
Progetto	SLV	33.31	17.59	0.53	0.2895	0.1616	475	124	0.5583	0.5766
Variazione	SLV	-41.13%	5.47%	79.15%	0%	76.99%	0%	264.71%	76.99%	69.98%

Curva carico-spostamento

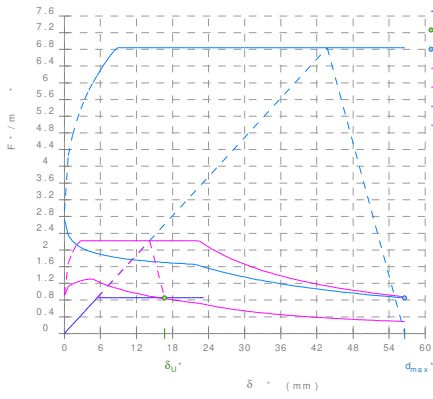


Stato limite di danno

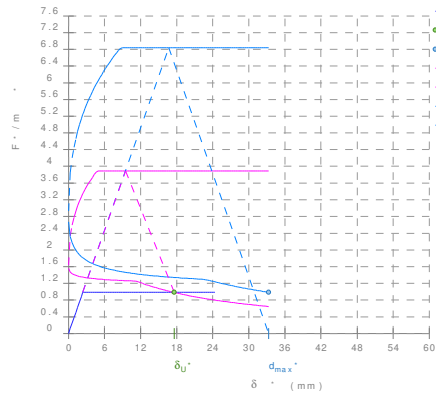


Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

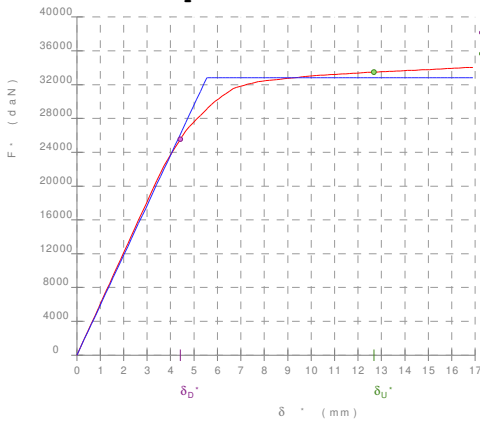


Progetto

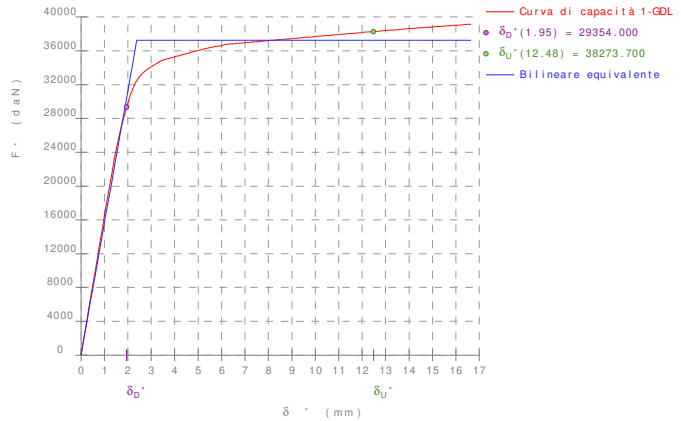
Sisma X-, Ecc+, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	22.53	4.42	0.20	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	12.33	1.95	0.16	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Variazione	SLD	-45.28%	-55.84%	-19.30%	0%	0%	0%		0%	0%
Attuale	SLV	61.91	12.68	0.20	0.2895	0.0635	475	22	0.2193	0.2838
Progetto	SLV	36.60	12.48	0.34	0.2895	0.1086	475	51	0.3751	0.4006
Variazione	SLV	-40.88%	-1.57%	66.50%	0%	71.00%	0%	131.82%	71.00%	41.16%

Curva carico-spostamento

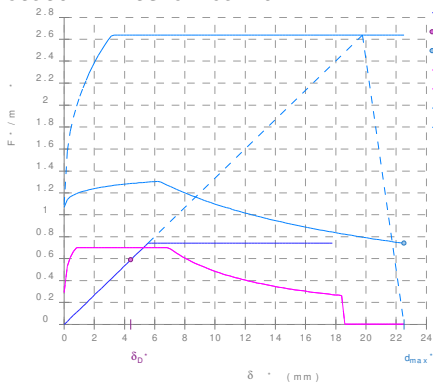


Attuale

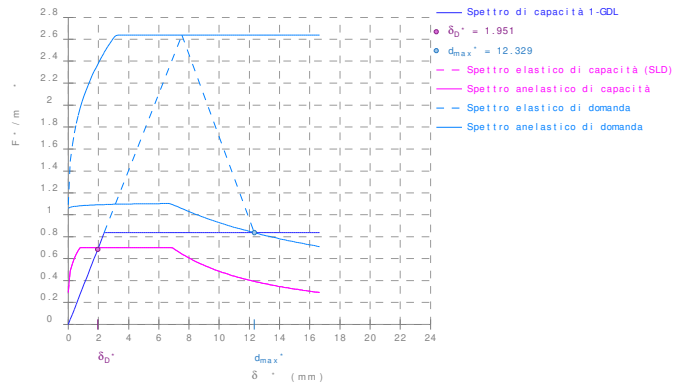


Progetto

Stato limite di danno



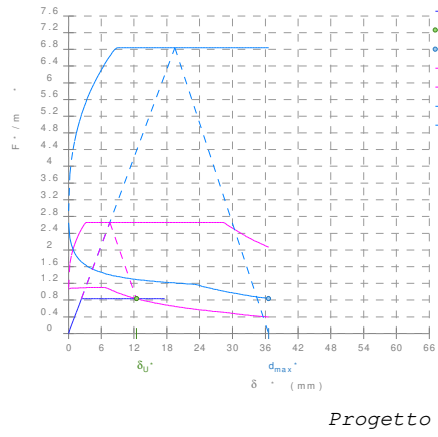
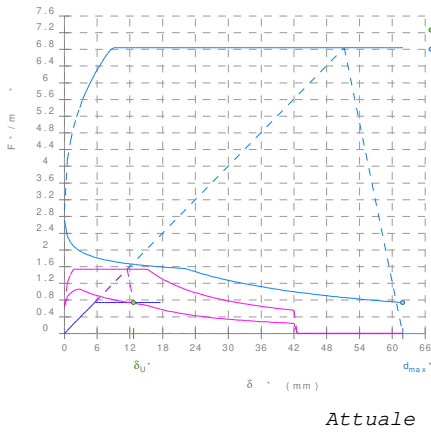
Attuale



Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

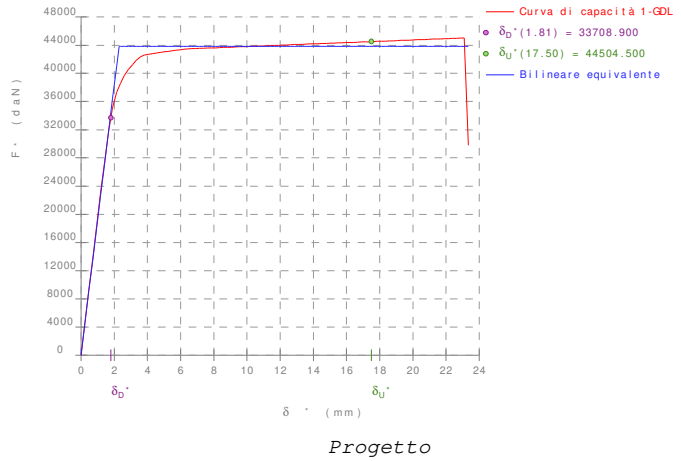
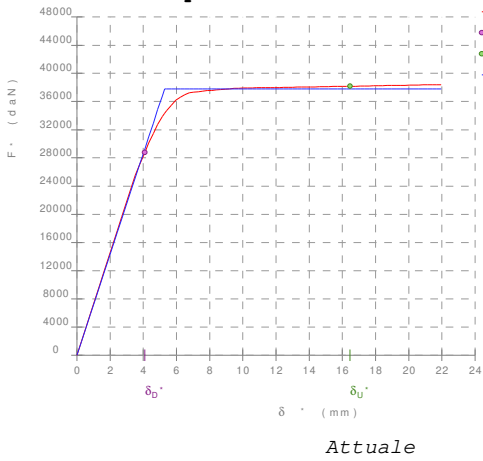
Relazione di calcolo



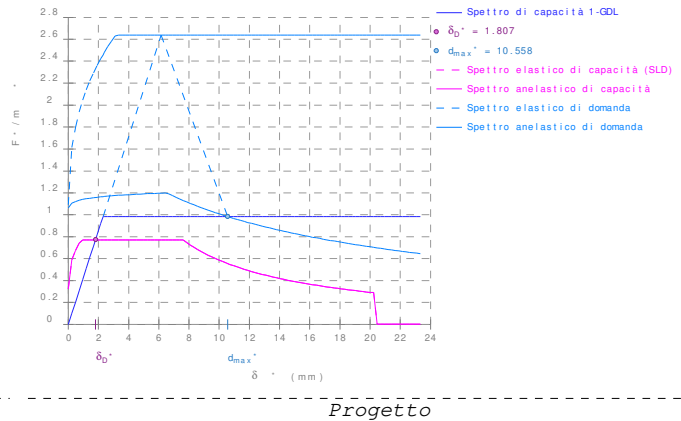
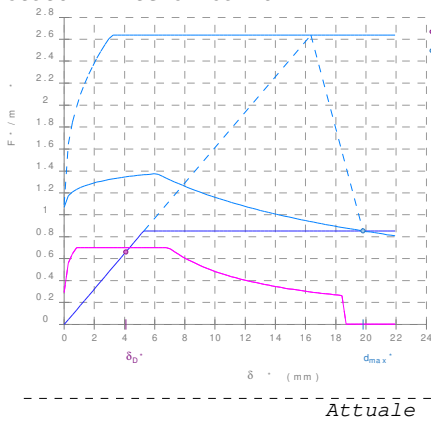
Sisma X-, Ecc+, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	19.82	4.10	0.21	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	10.56	1.81	0.17	0.1076	0.0317	50	11	0.2950	0.5375
Variazione	SLD	-46.72%	-55.92%	-17.26%	0%	10.00%	0%	10.00%	10.00%	3.99%
Attuale	SLV	55.60	16.46	0.30	0.2895	0.0925	475	35	0.3194	0.3433
Progetto	SLV	32.49	17.50	0.54	0.2895	0.1653	475	130	0.5710	0.5879
Variazione	SLV	-41.56%	6.33%	81.96%	0%	78.77%	0%	271.43%	78.77%	71.26%

Curva carico-spostamento

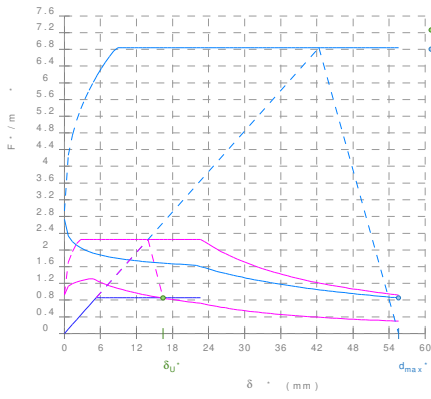


Stato limite di danno

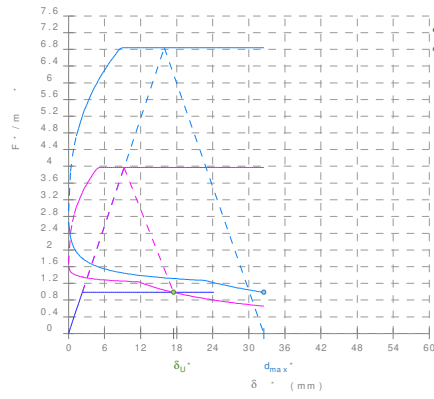


Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

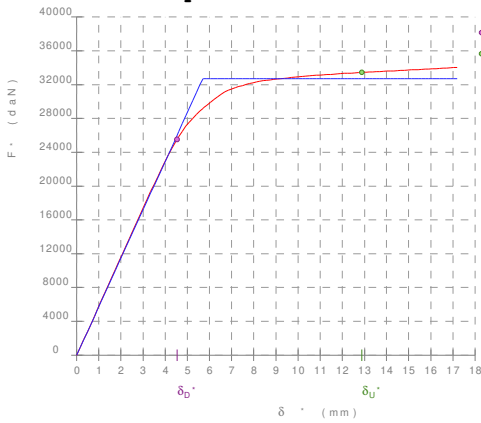


Progetto

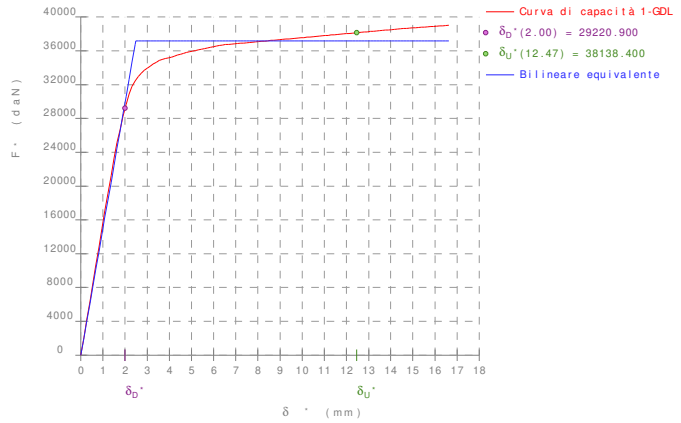
Sisma X-, Ecc-, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	22.97	4.54	0.20	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	12.66	2.00	0.16	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Variazione	SLD	-44.90%	-55.90%	-19.97%	0%	0%	0%		0%	0%
Attuale	SLV	62.96	12.89	0.20	0.2895	0.0635	475	22	0.2193	0.2838
Progetto	SLV	37.46	12.47	0.33	0.2895	0.1057	475	48	0.3653	0.3907
Variazione	SLV	-40.51%	-3.28%	62.57%	0%	66.55%	0%	118.18%	66.55%	37.69%

Curva carico-spostamento

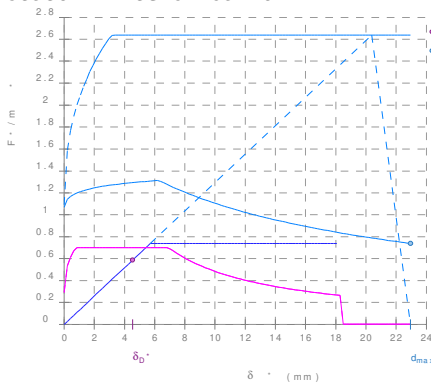


Attuale

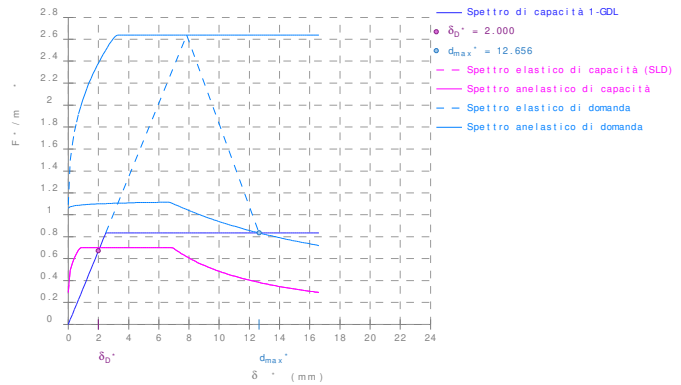


Progetto

Stato limite di danno



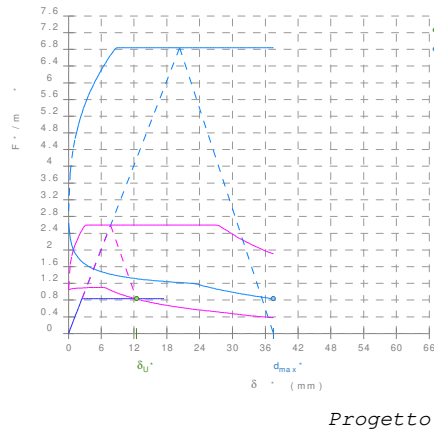
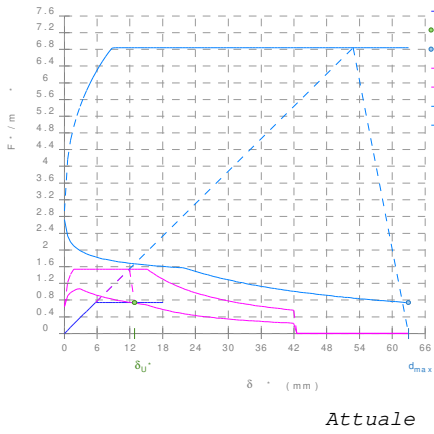
Attuale



Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

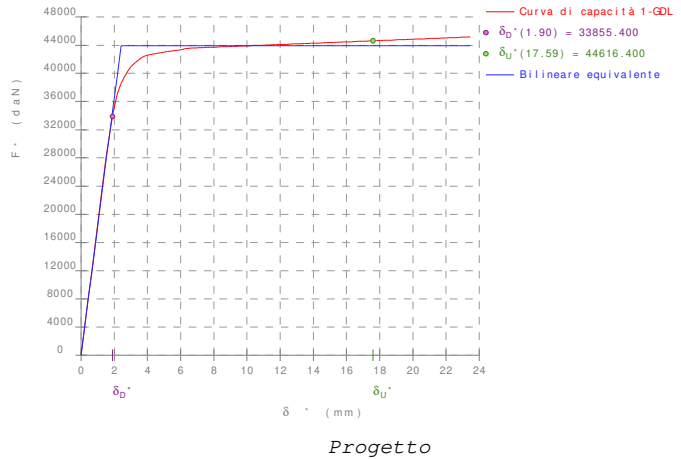
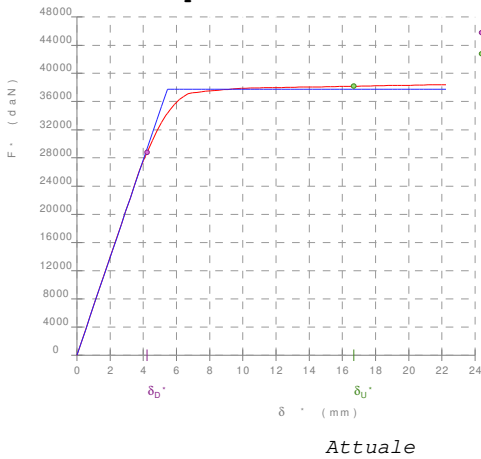
Relazione di calcolo



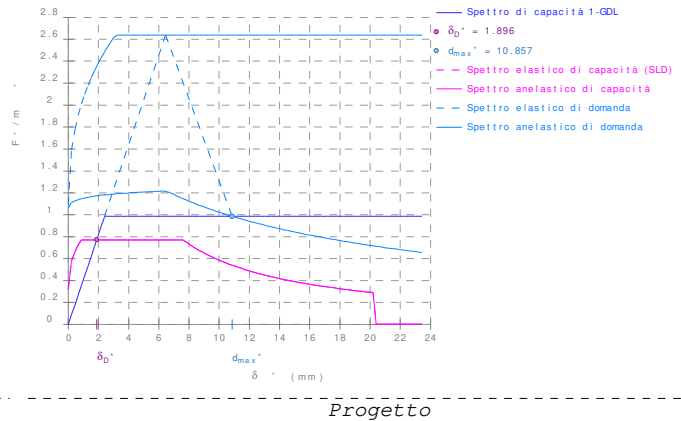
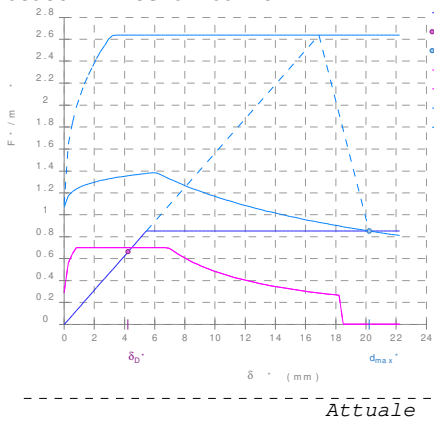
Sisma X-, Ecc-, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	20.22	4.23	0.21	0.1076	0.0289	50	<10	0.2682	0.5169
Progetto	SLD	10.86	1.90	0.17	0.1076	0.0317	50	11	0.2950	0.5375
Variazione	SLD	-46.31%	-55.21%	-16.59%	0%	10.00%	0%	10.00%	10.00%	3.99%
Attuale	SLV	56.58	16.68	0.29	0.2895	0.0913	475	34	0.3155	0.3392
Progetto	SLV	33.31	17.59	0.53	0.2895	0.1616	475	124	0.5583	0.5766
Variazione	SLV	-41.13%	5.47%	79.15%	0%	76.99%	0%	264.71%	76.99%	69.98%

Curva carico-spostamento

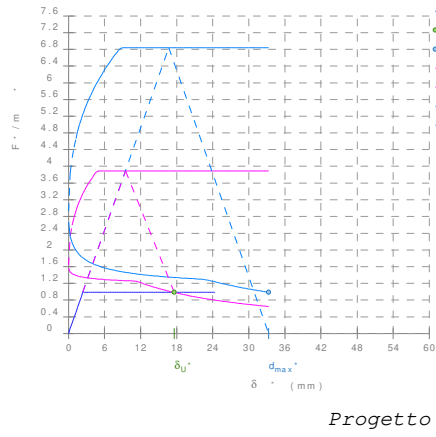
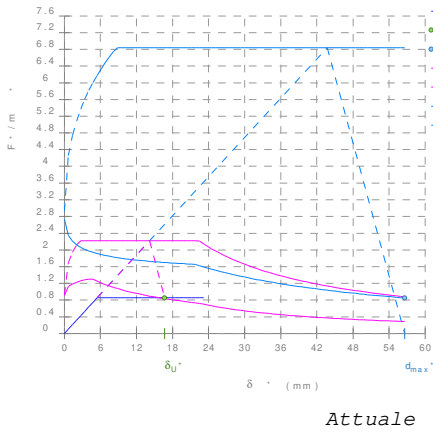


Stato limite di danno



Stato limite di salvaguardia della vita

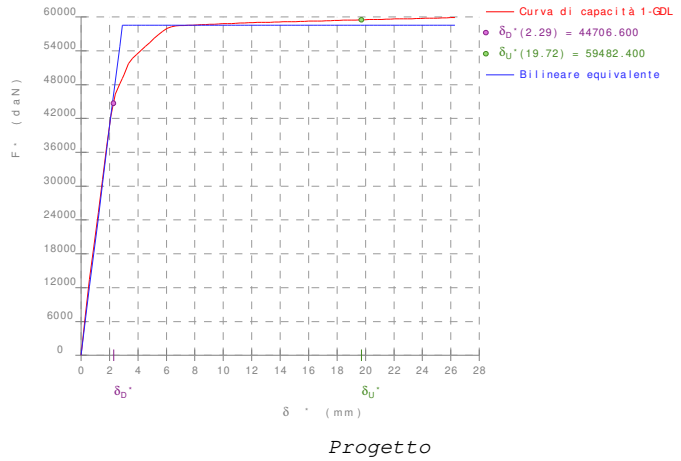
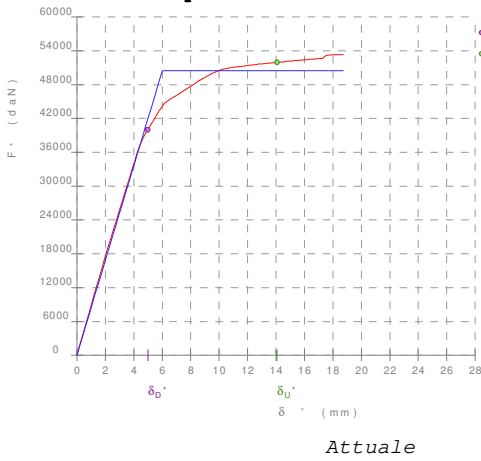
Relazione di calcolo



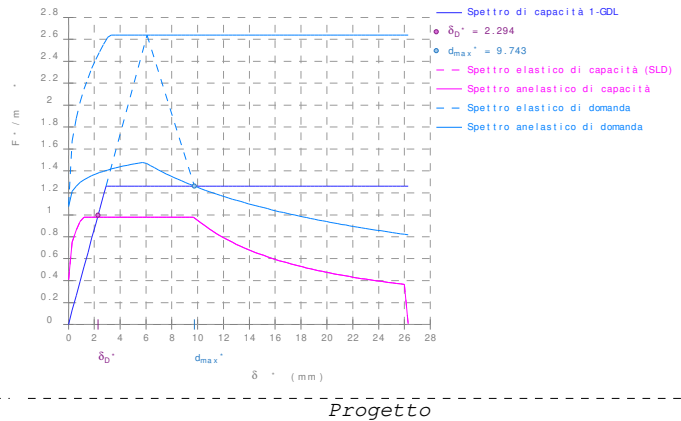
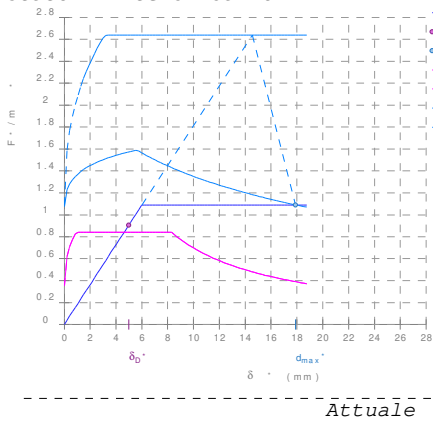
Sisma Y+, Ecc+, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	17.89	4.99	0.28	0.1076	0.0346	50	12	0.3219	0.5570
Progetto	SLD	9.74	2.29	0.24	0.1076	0.0404	50	14	0.3755	0.5934
Variazione	SLD	-45.53%	-54.01%	-15.55%	0%	16.67%	0%	16.67%	16.67%	6.52%
Attuale	SLV	51.57	14.06	0.27	0.2895	0.0890	475	32	0.3074	0.3309
Progetto	SLV	31.50	19.72	0.63	0.2895	0.1938	475	181	0.6694	0.6733
Variazione	SLV	-38.92%	40.22%	129.57%	0%	117.74%	0%	465.63%	117.74%	103.49%

Curva carico-spostamento

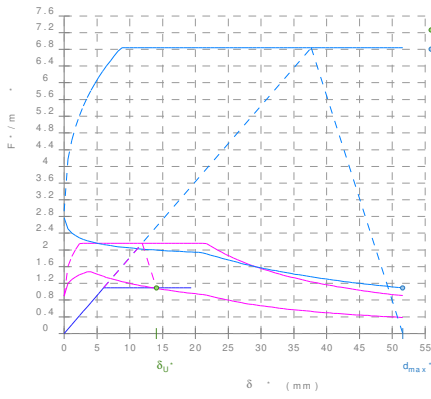


Stato limite di danno

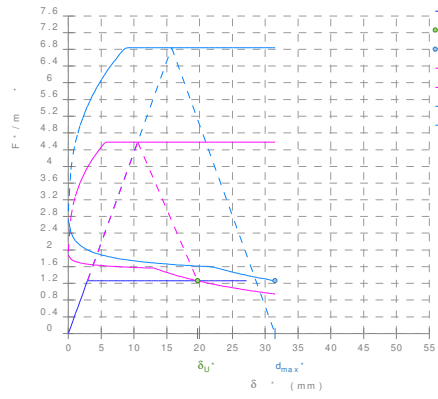


Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

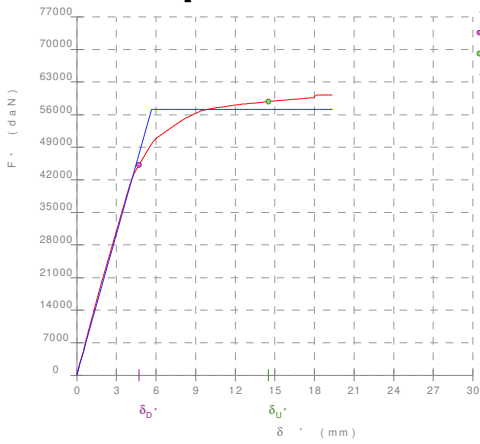


Progetto

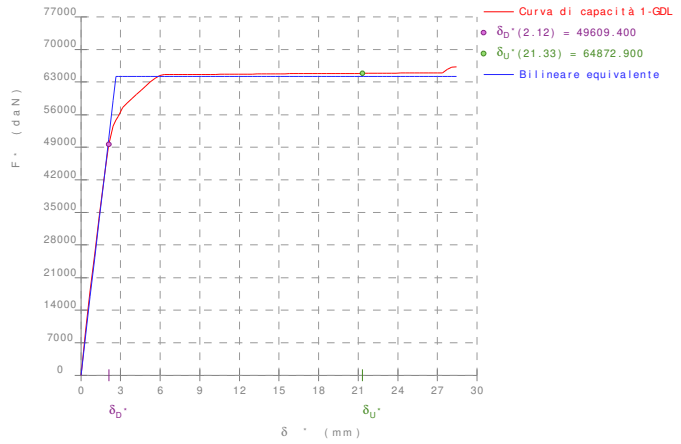
Sisma Y+, Ecc+, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA _D <g>	PGA _C <g>	T _{R,D}	T _{R,C}	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	15.50	4.71	0.30	0.1076	0.0404	50	14	0.3755	0.5934
Progetto	SLD	8.37	2.12	0.25	0.1076	0.0433	50	15	0.4023	0.6104
Variazione	SLD	-46.01%	-55.01%	-16.66%	0%	7.14%	0%	7.14%	7.14%	2.87%
Attuale	SLV	46.20	14.51	0.31	0.2895	0.1019	475	44	0.3520	0.3770
Progetto	SLV	28.25	21.33	0.75	0.2895	0.2292	475	268	0.7918	0.7908
Variazione	SLV	-38.85%	46.96%	140.31%	0%	124.91%	0%	509.09%	124.91%	109.76%

Curva carico-spostamento

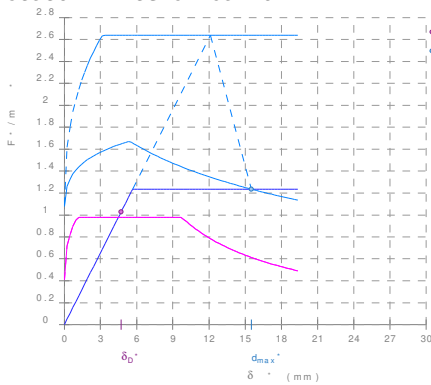


Attuale

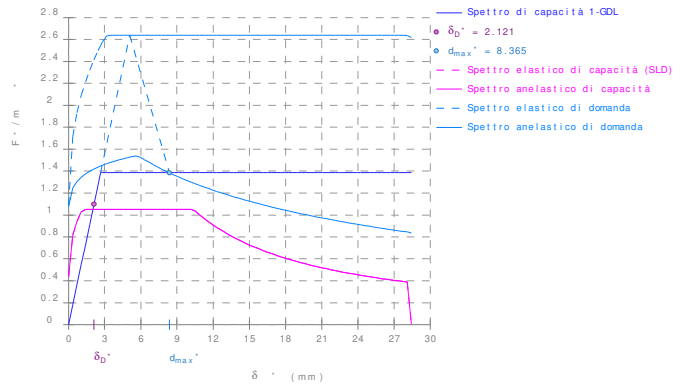


Progetto

Stato limite di danno



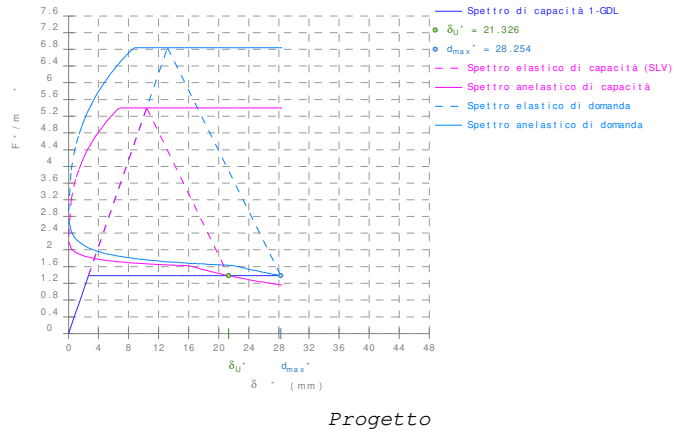
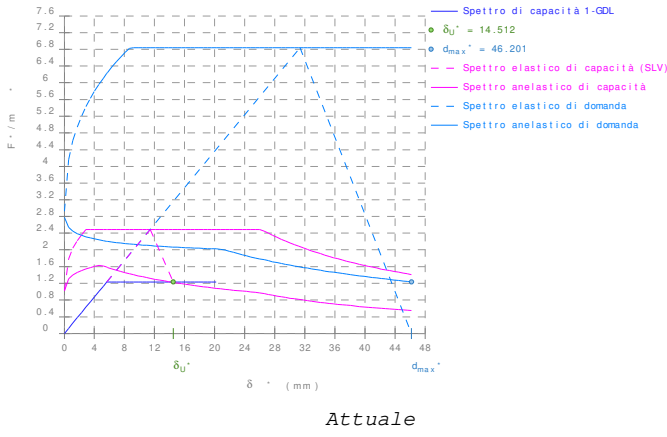
Attuale



Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

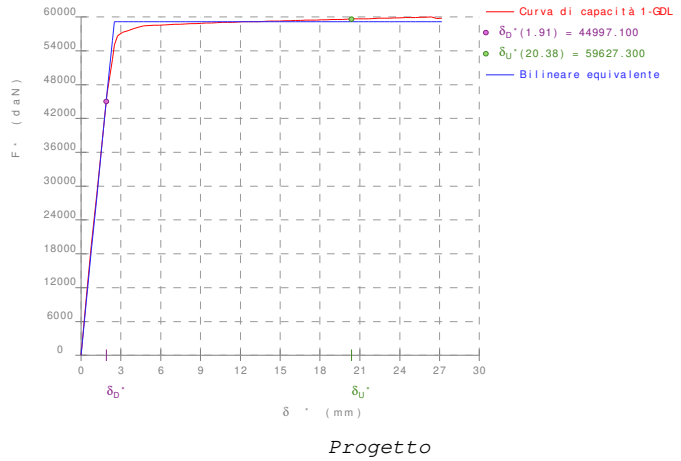
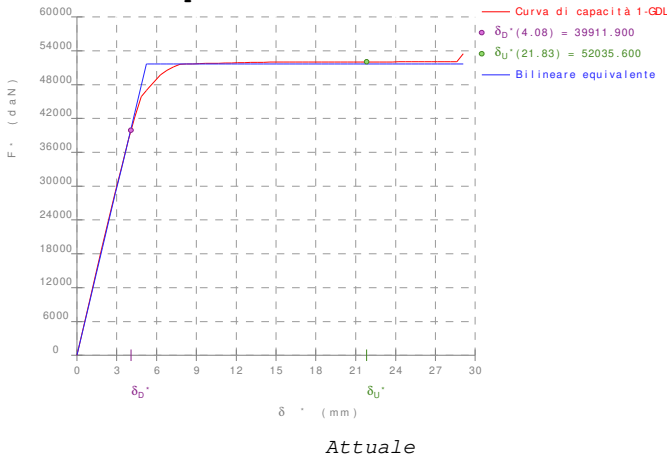
Relazione di calcolo



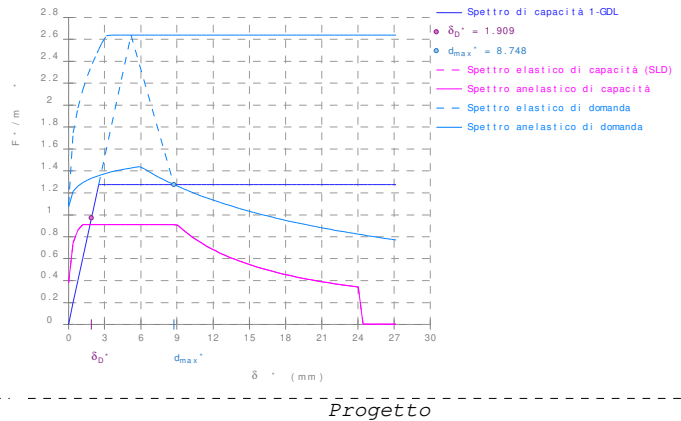
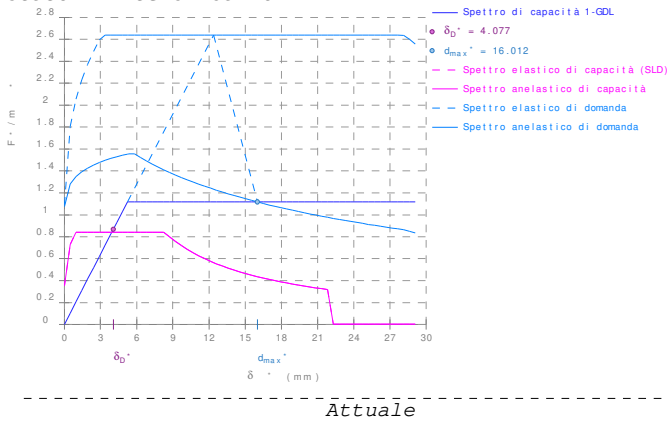
Sisma Y+, Ecc-, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	16.01	4.08	0.25	0.1076	0.0346	50	12	0.3219	0.5570
Progetto	SLD	8.75	1.91	0.22	0.1076	0.0375	50	13	0.3487	0.5756
Variazione	SLD	-45.37%	-53.17%	-14.29%	0%	8.33%	0%	8.33%	8.33%	3.34%
Attuale	SLV	47.08	21.82	0.46	0.2895	0.1409	475	92	0.4869	0.5102
Progetto	SLV	28.82	20.38	0.71	0.2895	0.2165	475	233	0.7478	0.7467
Variazione	SLV	-38.78%	-6.64%	52.51%	0%	53.60%	0%	153.26%	53.60%	46.37%

Curva carico-spostamento

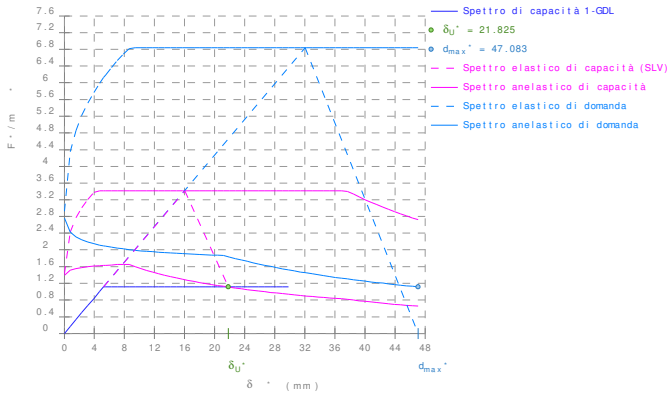


Stato limite di danno

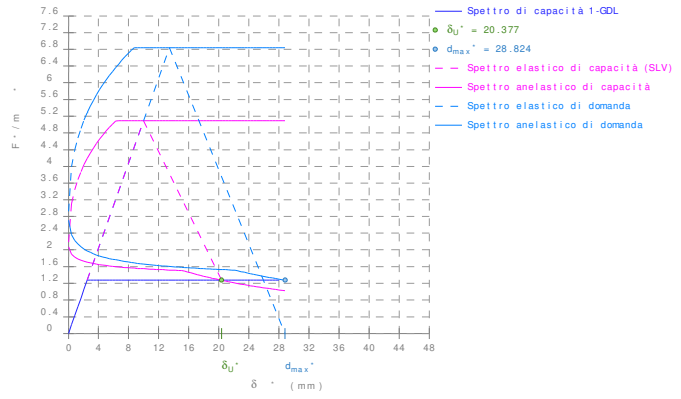


Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

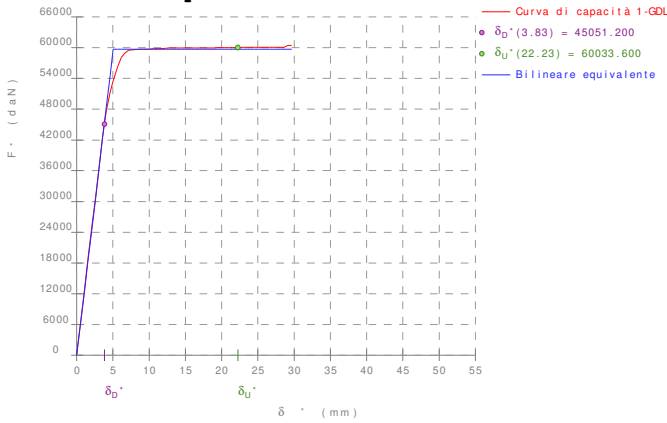


Progetto

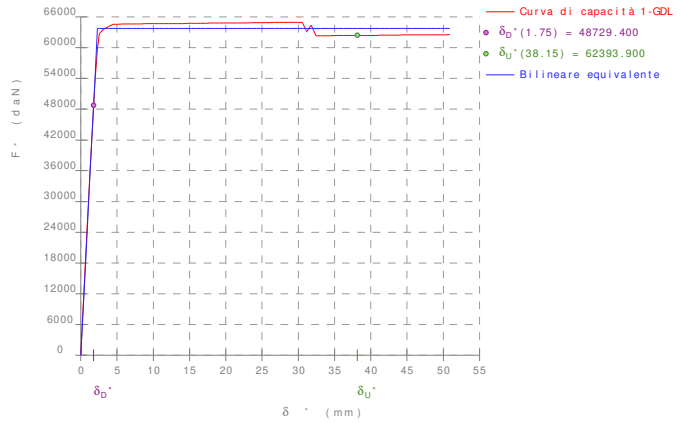
Sisma Y+, Ecc-, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	13.73	3.83	0.28	0.1076	0.0404	50	14	0.3755	0.5934
Progetto	SLD	7.60	1.75	0.23	0.1076	0.0433	50	15	0.4023	0.6104
Variazione	SLD	-44.67%	-54.35%	-17.50%	0%	7.14%	0%	7.14%	7.14%	2.87%
Attuale	SLV	42.02	22.23	0.53	0.2895	0.1622	475	125	0.5605	0.5785
Progetto	SLV	26.04	38.15	1.47	0.2895	0.3908	475	>2475	1.3502	1.9675
Variazione	SLV	-38.04%	71.63%	176.99%	0%	140.91%	0%		140.91%	240.12%

Curva carico-spostamento

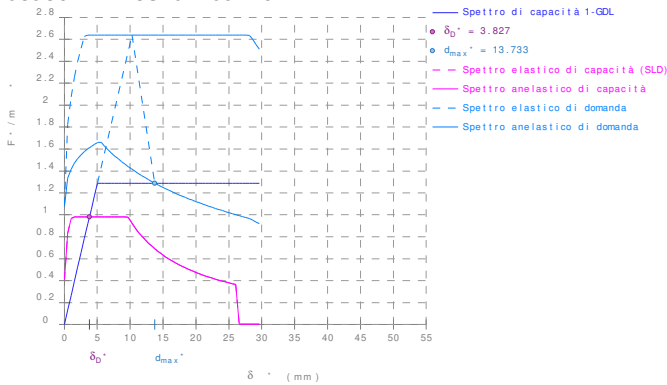


Attuale

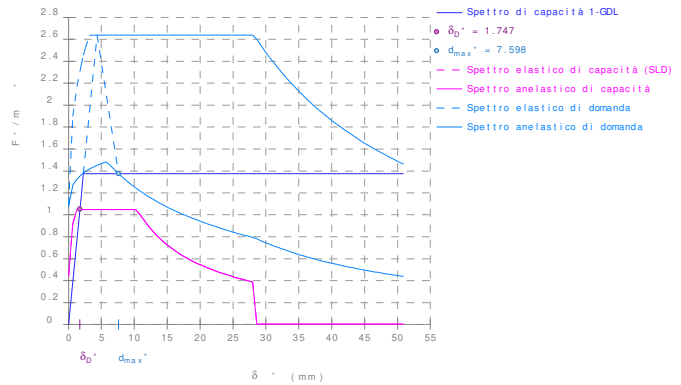


Progetto

Stato limite di danno



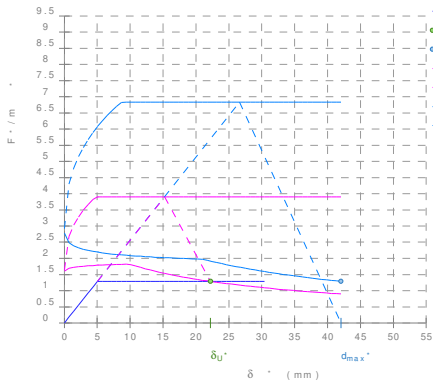
Attuale



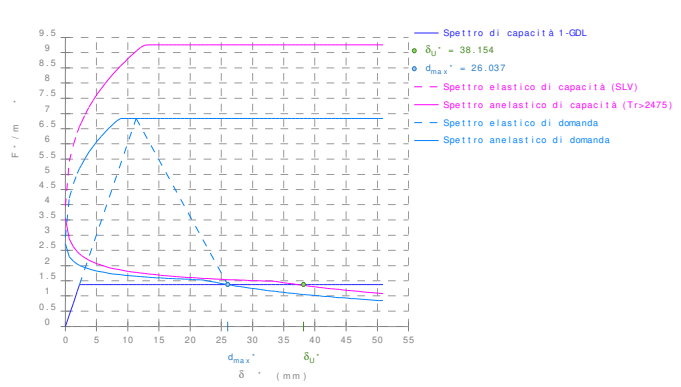
Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

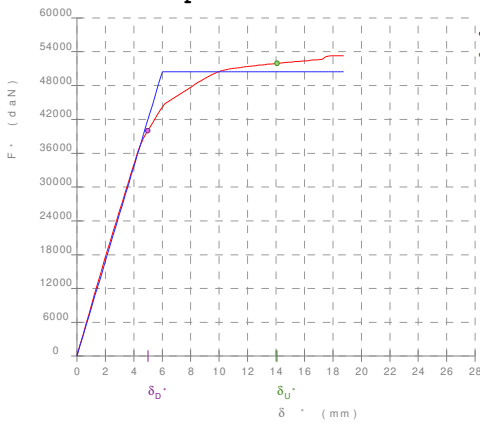


Progetto

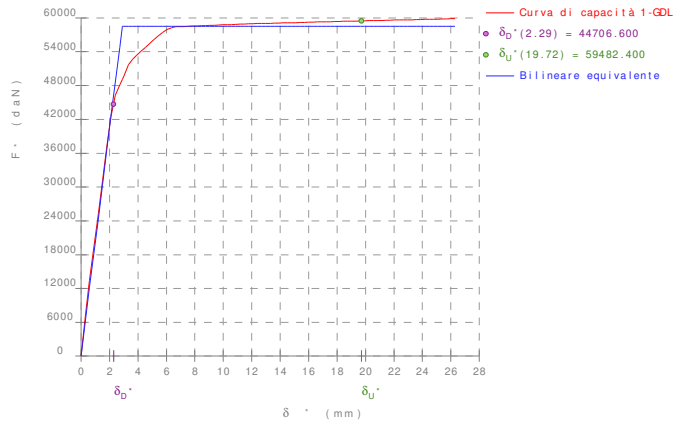
Sisma Y-, Ecc+, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA _D <g>	PGA _C <g>	T _{R,D}	T _{R,C}	ζ_E (A _g)	ζ_E (T _R)
Attuale	SLD	17.89	4.99	0.28	0.1076	0.0346	50	12	0.3219	0.5570
Progetto	SLD	9.74	2.29	0.24	0.1076	0.0404	50	14	0.3755	0.5934
Variazione	SLD	-45.53%	-54.01%	-15.55%	0%	16.67%	0%	16.67%	16.67%	6.52%
Attuale	SLV	51.57	14.06	0.27	0.2895	0.0890	475	32	0.3074	0.3309
Progetto	SLV	31.50	19.72	0.63	0.2895	0.1938	475	181	0.6694	0.6733
Variazione	SLV	-38.92%	40.22%	129.57%	0%	117.74%	0%	465.63%	117.74%	103.49%

Curva carico-spostamento

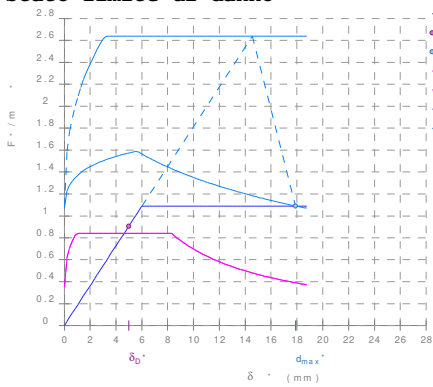


Attuale

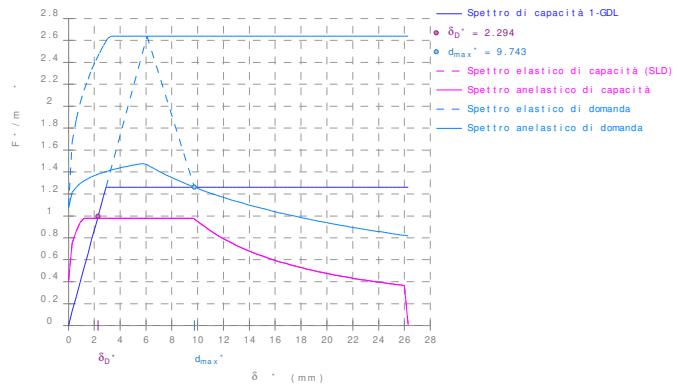


Progetto

Stato limite di danno



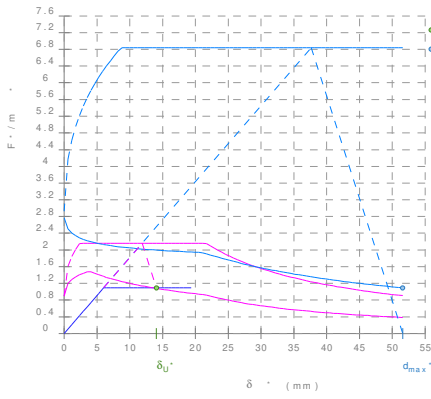
Attuale



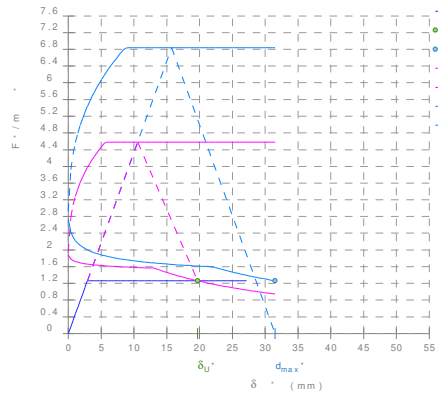
Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

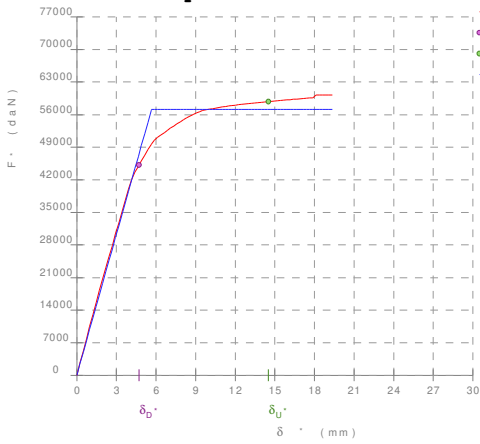


Progetto

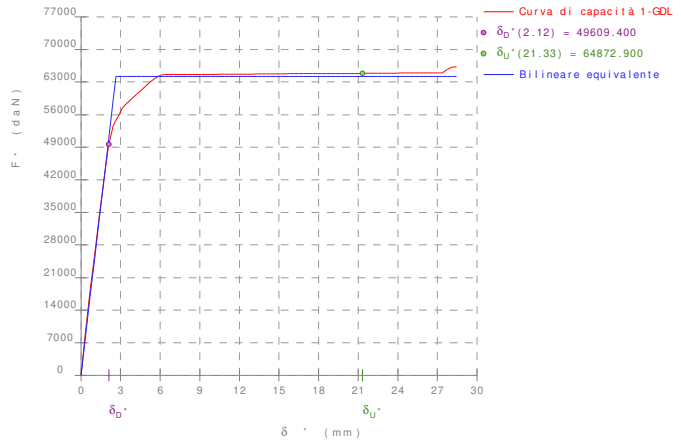
Sisma Y-, Ecc+, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	15.50	4.71	0.30	0.1076	0.0404	50	14	0.3755	0.5934
Progetto	SLD	8.37	2.12	0.25	0.1076	0.0433	50	15	0.4023	0.6104
Variazione	SLD	-46.01%	-55.01%	-16.66%	0%	7.14%	0%	7.14%	7.14%	2.87%
Attuale	SLV	46.20	14.51	0.31	0.2895	0.1019	475	44	0.3520	0.3770
Progetto	SLV	28.25	21.33	0.75	0.2895	0.2292	475	268	0.7918	0.7908
Variazione	SLV	-38.85%	46.96%	140.31%	0%	124.91%	0%	509.09%	124.91%	109.76%

Curva carico-spostamento

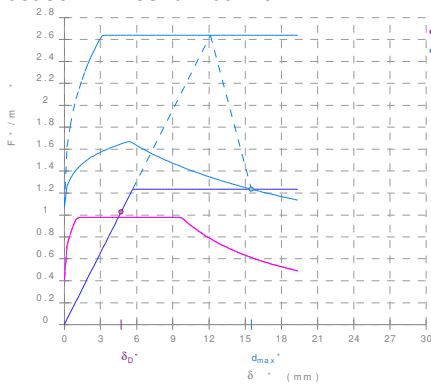


Attuale

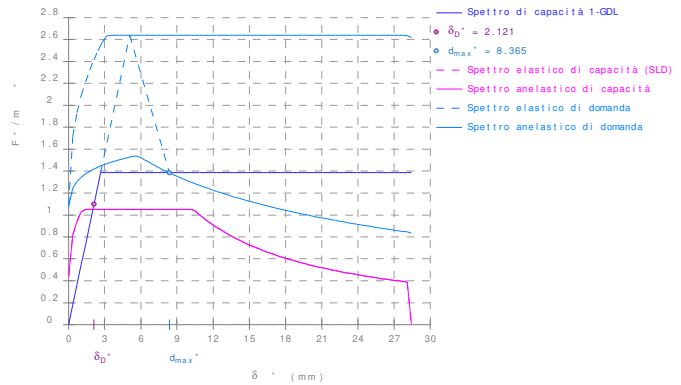


Progetto

Stato limite di danno



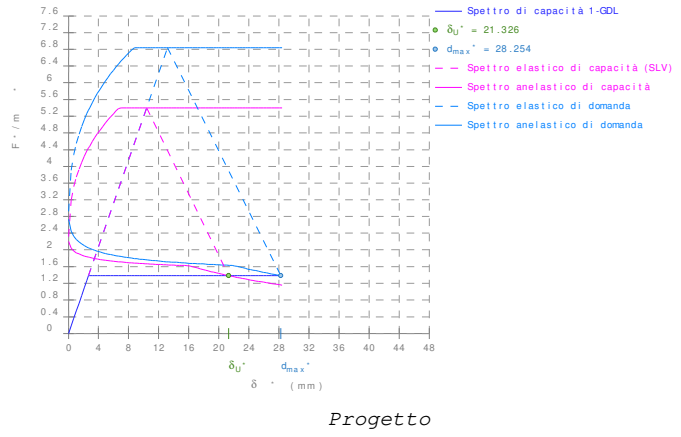
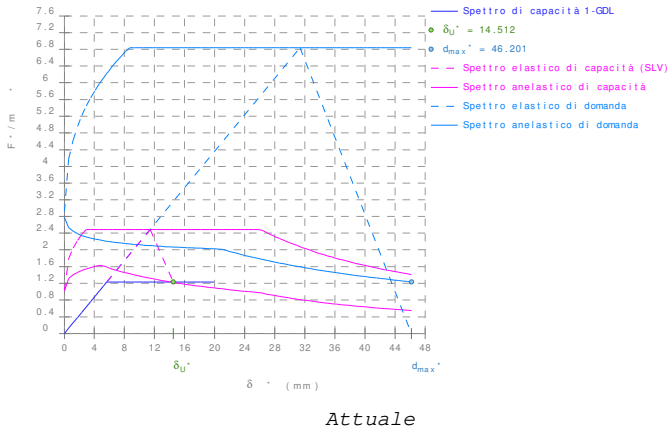
Attuale



Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

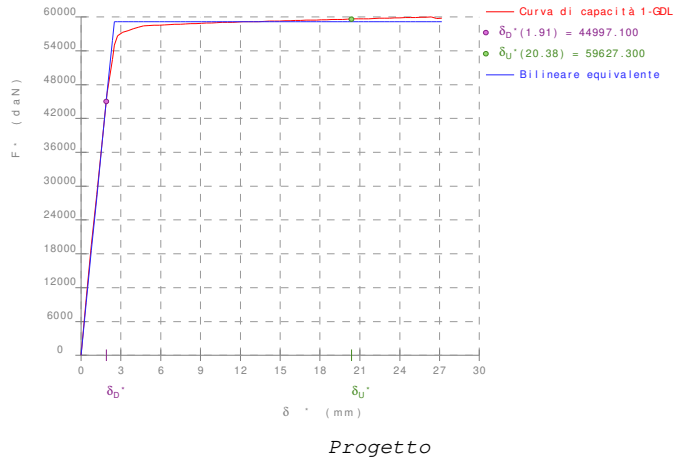
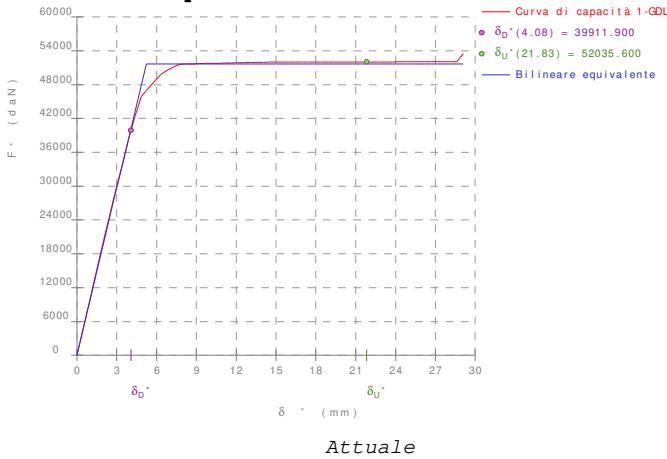
Relazione di calcolo



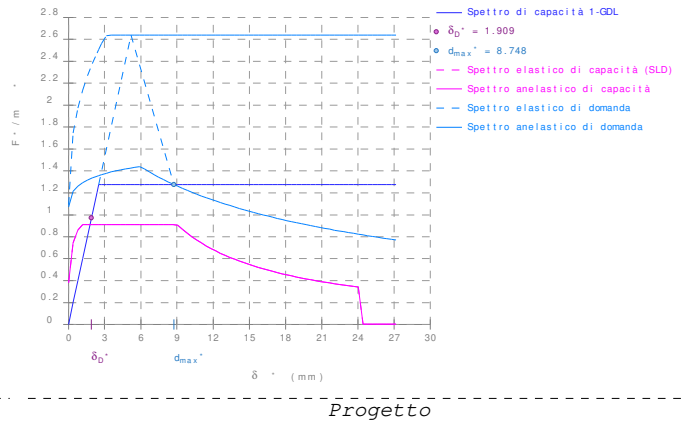
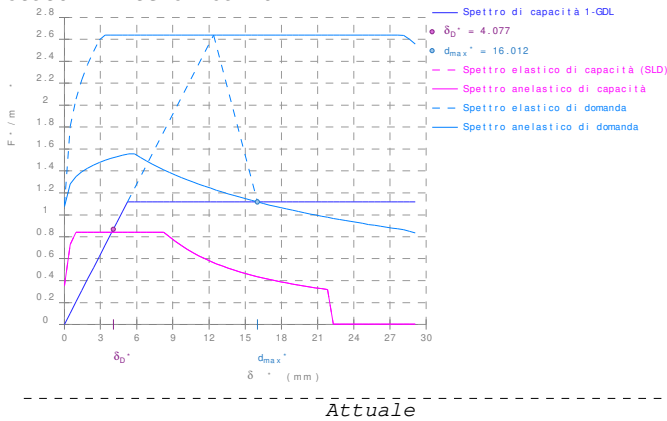
Sisma Y-, Ecc-, Gruppo 1

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	16.01	4.08	0.25	0.1076	0.0346	50	12	0.3219	0.5570
Progetto	SLD	8.75	1.91	0.22	0.1076	0.0375	50	13	0.3487	0.5756
Variazione	SLD	-45.37%	-53.17%	-14.29%	0%	8.33%	0%	8.33%	8.33%	3.34%
Attuale	SLV	47.08	21.82	0.46	0.2895	0.1409	475	92	0.4869	0.5102
Progetto	SLV	28.82	20.38	0.71	0.2895	0.2165	475	233	0.7478	0.7467
Variazione	SLV	-38.78%	-6.64%	52.51%	0%	53.60%	0%	153.26%	53.60%	46.37%

Curva carico-spostamento

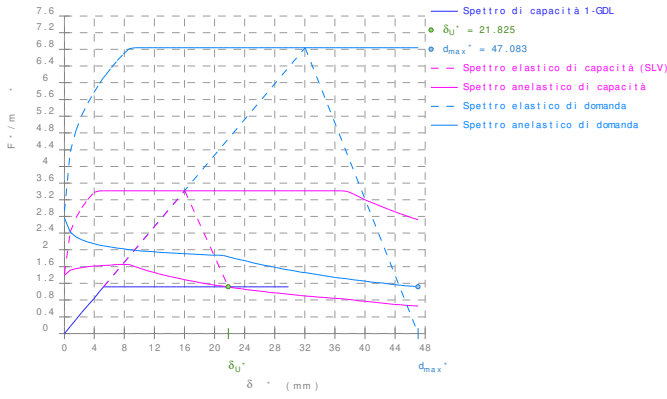


Stato limite di danno

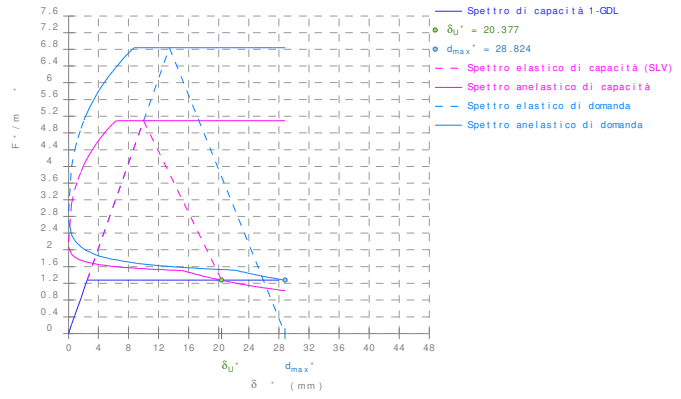


Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale

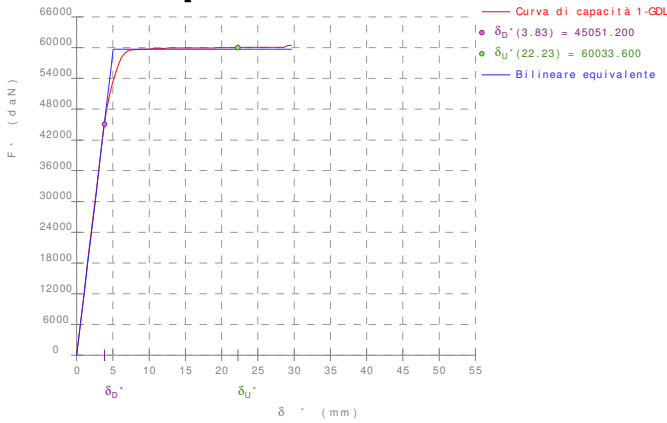


Progetto

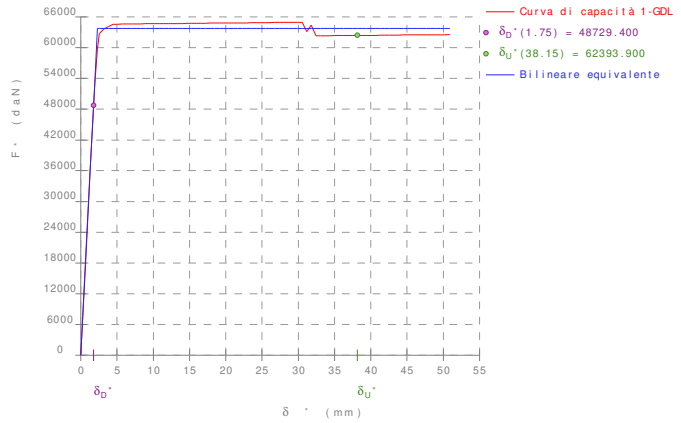
Sisma Y-, Ecc-, Gruppo 2

Stato	TCC	δ_{max}^* <mm>	δ^* <mm>	δ^*/δ_{max}^*	PGA_D <g>	PGA_C <g>	$T_{R,D}$	$T_{R,C}$	$\zeta_E (A_g)$	$\zeta_E (T_R)$
Attuale	SLD	13.73	3.83	0.28	0.1076	0.0404	50	14	0.3755	0.5934
Progetto	SLD	7.60	1.75	0.23	0.1076	0.0433	50	15	0.4023	0.6104
Variazione	SLD	-44.67%	-54.35%	-17.50%	0%	7.14%	0%	7.14%	7.14%	2.87%
Attuale	SLV	42.02	22.23	0.53	0.2895	0.1622	475	125	0.5605	0.5785
Progetto	SLV	26.04	38.15	1.47	0.2895	0.3908	475	>2475	1.3502	1.9675
Variazione	SLV	-38.04%	71.63%	176.99%	0%	140.91%	0%		140.91%	240.12%

Curva carico-spostamento

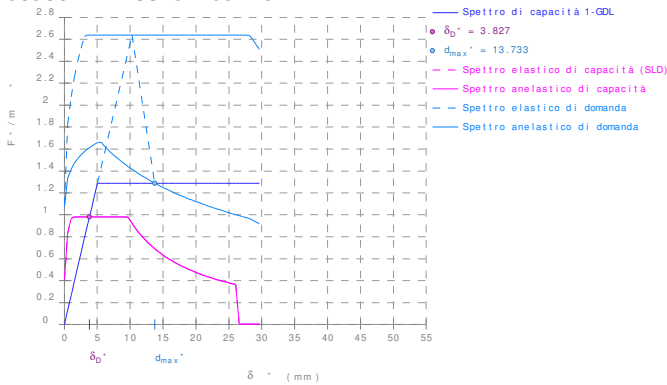


Attuale

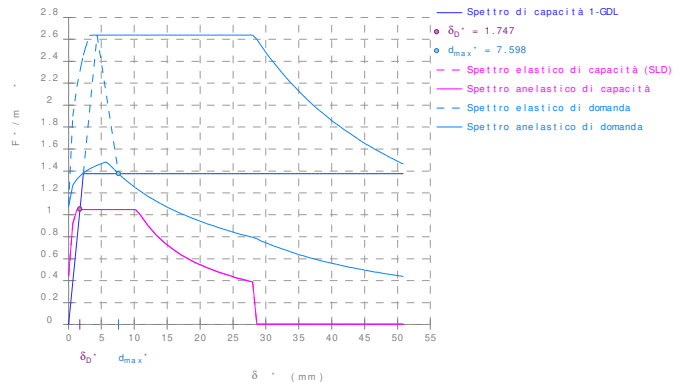


Progetto

Stato limite di danno



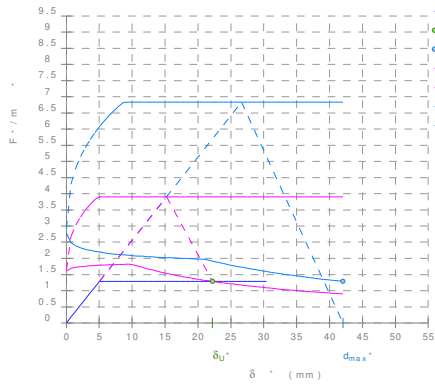
Attuale



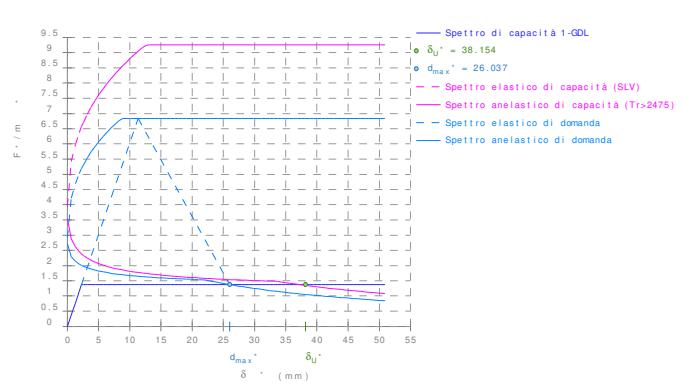
Progetto

Stato limite di salvaguardia della vita

Relazione di calcolo



Attuale



Progetto

Relazione confronto classi simiche

Nome della struttura dello stato attuale: A1

Nome della struttura dello stato progetto: A2

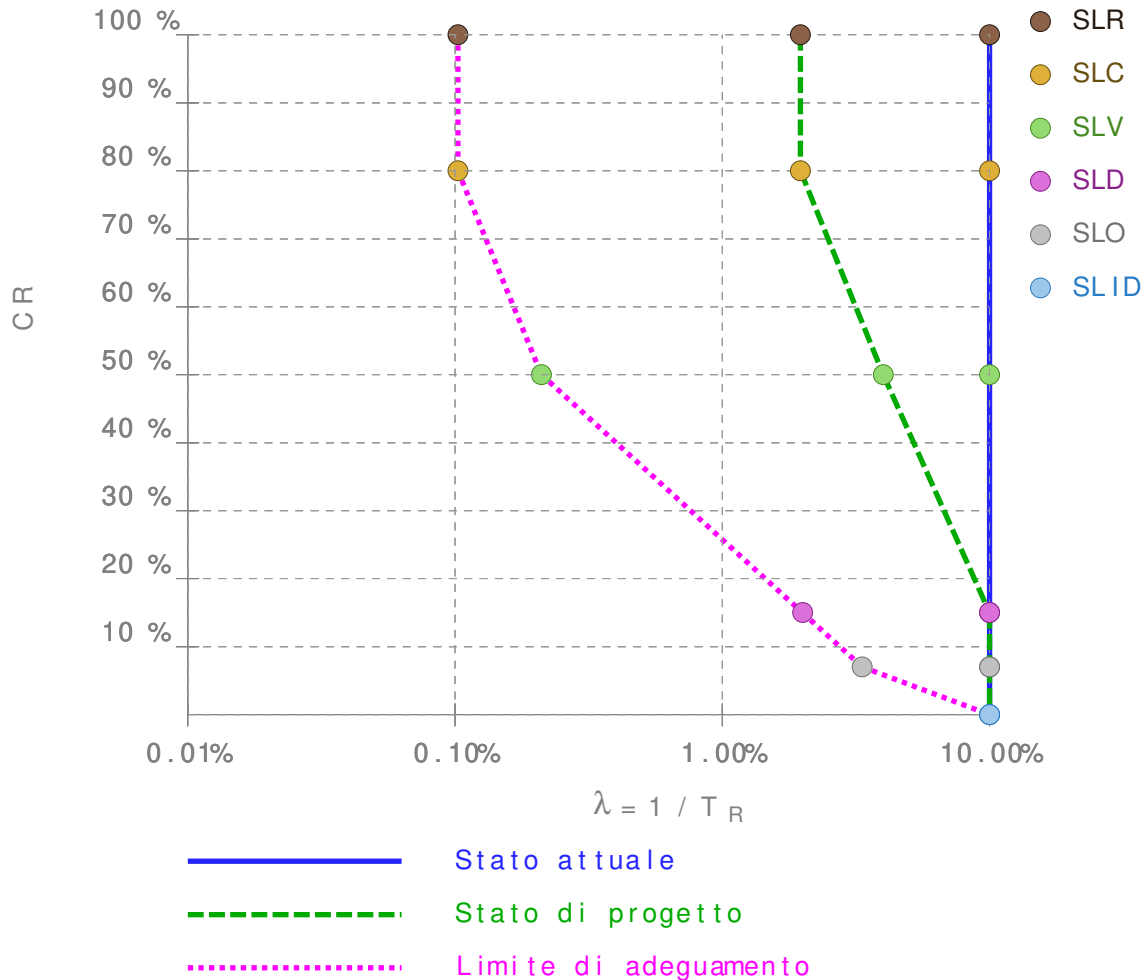
Simbologia

- λ = Percentuale di frequenza media annua di superamento
- CL IS-V = Classe indice di sicurezza
- CL PAM = Classe perdita annua media attesa
- CR = Percentuale del costo di ricostruzione
- IS-V = Indice di sicurezza
- PAM = Perdita annua media attesa
- PGA_c = Accelerazione al suolo (capacità)
- PGA_D = Accelerazione al suolo (domanda)
- PVR_c = Capacità di probabilità di superamento dell'azione sismica
- $T_{R,c}$ = Periodo di ritorno (capacità)
- TSL = Tipo di stato limite
 - SLID = Stato limite di inizio danno
 - SLO = Stato limite di operatività
 - SLD = Stato limite di danno
 - SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 - SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
 - SLR = Stato limite di ricostruzione

Calcolo perdita annua media attesa

Stato	TSL	PVR_c	$T_{R,c}$	λ	CR
Attuale	SLR	99.33	10	10.000	100.00
Attuale	SLC ¹	99.33	10	10.000	80.00
Attuale	SLV	99.33	10	10.000	50.00
Attuale	SLD	99.33	10	10.000	15.00
Attuale	SLO ¹	99.33	10	10.000	7.00
Attuale	SLID	99.33	10	10.000	0.00
Progetto	SLR	62.48	51	1.961	100.00
Progetto	SLC ¹	62.48	51	1.961	80.00
Progetto	SLV	86.47	25	4.000	50.00
Progetto	SLD	99.33	10	10.000	15.00
Progetto	SLO ¹	99.33	10	10.000	7.00
Progetto	SLID	99.33	10	10.000	0.00

1) Dati non presenti nel calcolo e desunti ai sensi delle linee guida.



Stato	PAM	CL PAM
Attuale	10.00%	G

Relazione di calcolo

Progetto	5.24%	F
Variazione	+47.64%	+1

Calcolo indice di sicurezza

Stato	PGA _p	PGA _c	IS-V	CL IS-V
Attuale	0.2895	0.0000	0.00%	F
Progetto	0.2895	0.0868	30.00%	E
Variazione	0%	+inf%	+inf%	+1

Classe di rischio attuale: G

Classe di rischio progetto: F

Miglioramento della classe di rischio: +1

Minore rischio sismico



Maggiore rischio sismico

Attuale

Minore rischio sismico



Maggiore rischio sismico

Progetto