



GEO SISMICA

METODOLOGIA SPEDITIVA PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI

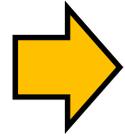
Ing. Gianluca Perri



Ferrara 18 settembre 2019

RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere
www.remtechexpo.com

In profondità - Obblighi di legge: Storia



O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 - art.2 comma 3

HA PREVISTO **L'OBBLIGO DI VERIFICA A CURA DEI RISPETTIVI PROPRIETARI DI TUTTE LE OPERE STRATEGICHE PER LE FINALITÀ DELLA PROTEZIONE CIVILE** E QUELLE SUSCETTIBILI DI CONSEGUENZE RILEVANTI IN CASO DI COLLASSO



Circ. Dip. Prot.Civile 20/05/2010

HA RICHIESTO, **ENTRO IL 31 DICEMBRE 2010**, ALMENO LA CONOSCENZA DELLE CARATTERISTICHE GENERALI, ATTRAVERSO UNA **SCHEDA DI "LIVELLO 0"** → INVIO AVVENUTO PER VIA TELEMATICA ENTRO IL TERMINE



Decreto Legge n.216 del 29/12/12 art.3 (Decreto Milleproroghe)

ULTERIORE PROROGA PER LE VERIFICHE SISMICHE SUGLI EDIFICI STRATEGICI CON
TERMINE AL 31/12/2012

In profondità - Imprevedibilità

LA **PERICOLOSITÀ SISMICA** DEL TERRITORIO ITALIANO COMPORTA
LA NECESSITÀ DI CONOSCERE



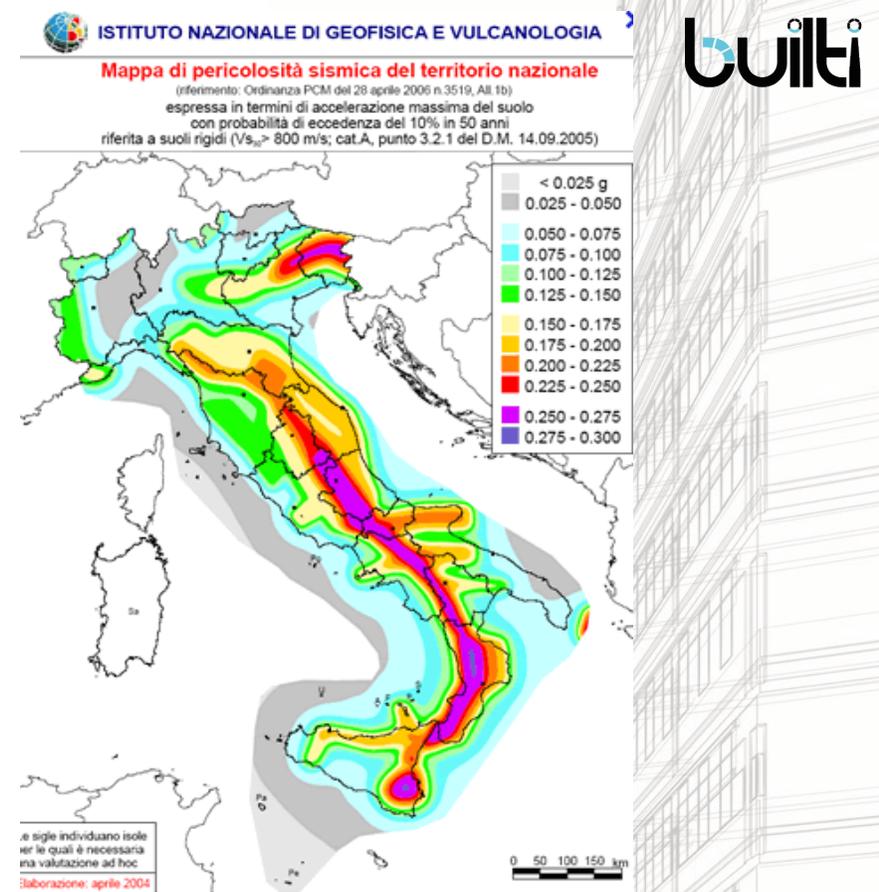
LE **VULNERABILITÀ DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE** ED
IN PARTICOLAR MODO DI QUELLO PUBBLICO

Un'analisi approfondita -> **NON CI SONO ABBASTANZA RISORSE**



L'AMPIO PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO IMPONE L'ADOZIONE DI
METODI SPEDITIVI

CHE PERMETTANO LA REALIZZAZIONE DI INDAGINI CONOSCITIVE IN GRADO
DI DEFINIRE LE PRIORITÀ SU CUI BASARE GLI INTERVENTI LOCALI O DI
MIGLIORAMENTO





RE.SIS.TO.

PROJECT

OBBIETTIVO

FORNIRE UNO STRUMENTO IN GRADO DI VALUTARE
COMPARATIVAMENTE LO STATO DI CRITICITÀ DI EDIFICI
APPARTENENTI A GRANDI PATRIMONI IMMOBILIARI, SIA PUBBLICI
CHE PRIVATI, CONSENTENDO QUINDI LA DEFINIZIONE DI
PRIORITY DI INTERVENTO

Strategia della metodologia proposta

DEFINIZIONE DI UN'ACCELERAZIONE AL SUOLO DI COLLASSO DELL'EDIFICIO ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE DEL TAGLIO RESISTENTE DELLO STESSO, VALUTATO FACENDO USO DI CONSIDERAZIONI MECCANICHE SEMPLIFICATE E PREVEDENDO L'UTILIZZO DEL GIUDIZIO ESPERTO DEL PROFESSIONISTA, PER TENERE CONTO DELLA REALE COMPLESSITÀ DELLA COSTRUZIONE IN ESAME

$$\text{Rapporto } \frac{PGA_c}{PGA_d}$$

Vulnerabilità locali
Rilevate durante i sopralluoghi

PGA_c / PGA_d	Classe di resistenza
0% - 25%	V
25% - 50%	IV
50% - 75%	III
75% - 100%	II
> 100%	I

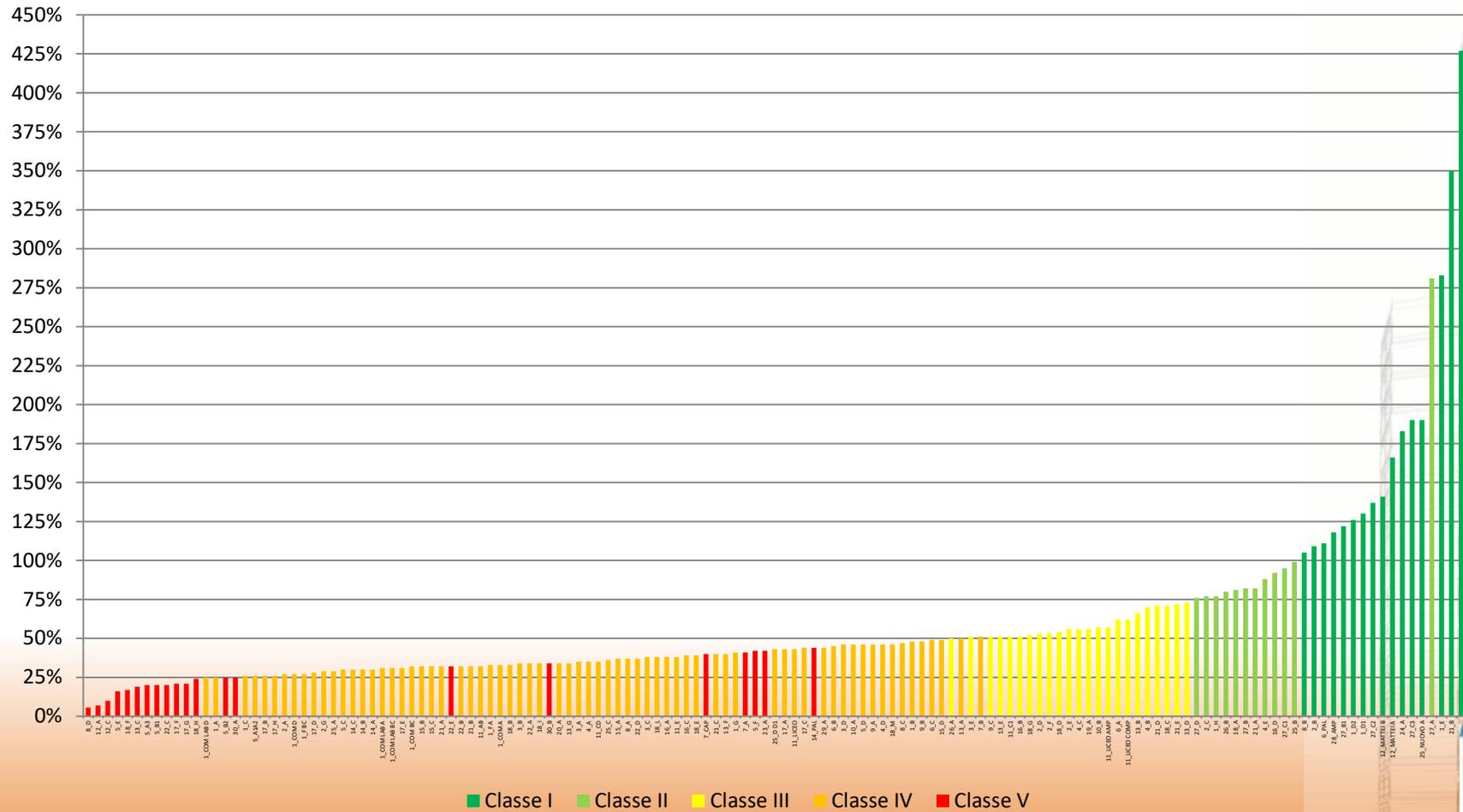


RE.SIS.TO.

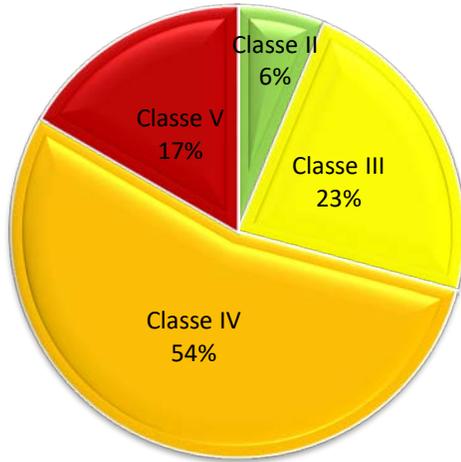
PROJECT

INFORMAZIONI GENERALI						
Nome della scuola e corpo						
Indirizzo						
Anno di costruzione						
Tipologia strutturale						
Breve descrizione della struttura: regolarità in pianta ed in altezza, piano interrato, sistema resistente (maschi murari), solaio						
N° di piani						
Area di piano media [m²]						
Peso di piano medio [kN]						
PARAMETRI DI VULNERABILITA'						
N°	Parametro	Classe	Punteggio	Peso		
1	Tipo ed organizzazione del sistema resistente					
2	Qualità del sistema resistente					
4	Posizione dell'edificio e fondazioni					
5	Orizzontamenti					
6	Configurazione planimetrica					
7	Configurazione in elevazione					
8	Distanza massima tra le murature					
9	Copertura					
10	Elementi non strutturali					
11	Stato di fatto					
Coefficiente riduttivo C_{1d}		Val. effettivo	Lim. Inferiore	Lim. Superiore		
Coefficiente di calibrazione α						
PARAMETRI DI CAPACITA'						
		Interrato	Piano terra	1° Piano	2° Piano	3° Piano
Area degli elementi resistenti in direzione X [m²]						
Area degli elementi resistenti in direzione Y [m²]						
Taglio resistente di piano [kN]						
Piano più sfavorito						
Pseudo-accelerazione di collasso [g]						
Parametri per il calcolo della PGA di collasso		$\alpha_{1d} =$	$\alpha_{1d} =$	$\alpha_{1d} =$	$\alpha_{1d} =$	
PGA di collasso [g]						
PARAMETRI DI DOMANDA						
Accelerazione al suolo di domanda		PGA (SLD) [g]		T_d [anni]		
		PGA (SLV) [g]		T_d [anni]		

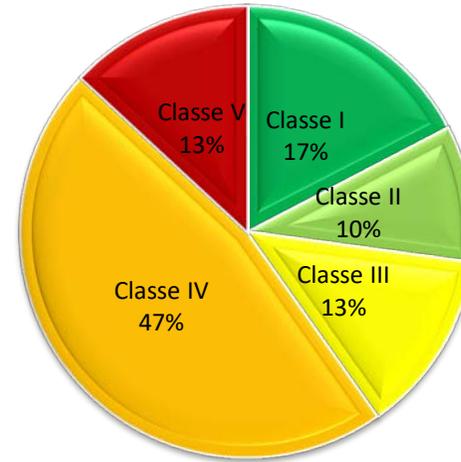
Applicazione del metodo ad ampi patrimoni edilizi



Applicazione del metodo ad ampi patrimoni edilizi



8 appartenti alla Classe V



12 appartenti alla Classe V

20 analisi di vulnerabilità complete da svolgere anziché X e screening totale dello stato attuale del patrimonio

CONCLUSIONI

- ▶ MESSA A PUNTO DI UNO STRUMENTO ADEGUATAMENTE AFFIDABILE PER LA **VALUTAZIONE COMPARATIVA SEMPLIFICATA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DI PATRIMONI EDILIZI** (MURATURA E CALCESTRUZZO)
- ▶ RICHIESTA DI **RISORSE E TEMPI «LIMITATI»** PER L'APPLICAZIONE DELLA **PROCEDURA CON MINIMA INVASIVITÀ DELLE INDAGINI**
- ▶ USO DI PROCEDURE TRASPARENTI E FLESSIBILI PER LE **VALUTAZIONI QUANTITATIVE**
- ▶ CAPACITÀ DI **ACCOPPIARE ASPETTI PRETTAMENTE MECCANICI A VALUTAZIONI «ESPERTE» DI CARATTERE GEOMETRICO-QUALITATIVO**
- ▶ GENERAZIONE DI **RISULTATI QUANTITATIVI** IN GRADO DI ESSERE SUCCESSIVAMENTE **RIELABORATI ALLA LUCE DI ALTRI CRITERI SOCIO-ECONOMICI**

RE.SIS.TO.[®] PROJECT - HISTORY



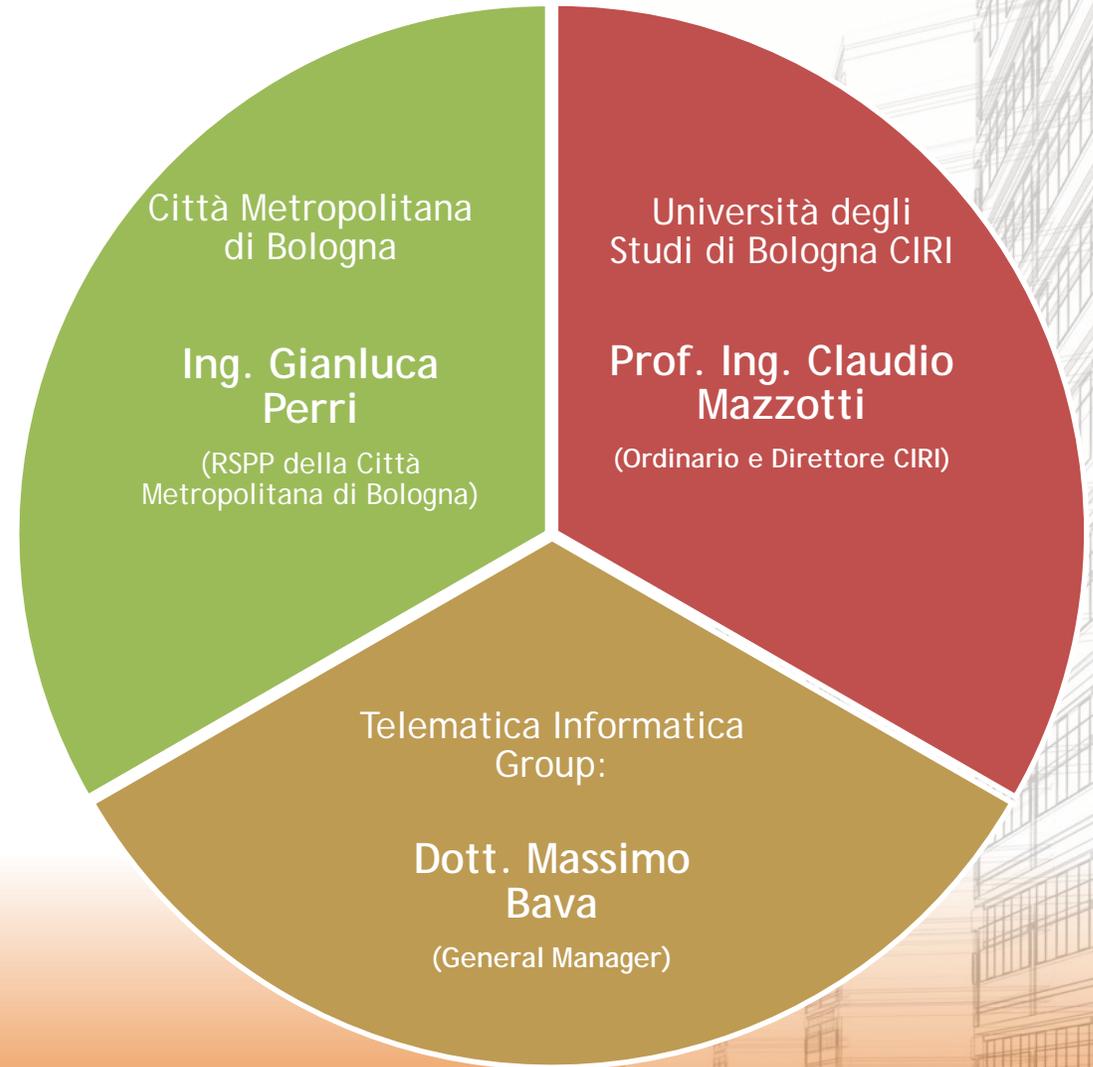
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRI INTERDIPARTIMENTALI
DI RICERCA INDUSTRIALE



- RICERCA
- COMPETENZA
- BASI SCIENTIFICHE

- SICUREZZA
- PRAGMATICITÀ
- VELOCITÀ

- INNOVAZIONE
- INDUSTRIA
- NETWORK



RE.SIS.TO.[®] PROJECT - HISTORY



HISTORY

Dal 2009 fino a oggi:

- ✓ Necessità di censire edifici rapidamente
- ✓ Mondo universitario → partnership: CA, muratura e prefabbricato
- ✓ ICT go-live!



TECNOLOGIA

- ✓ Sistemi Compliant
- ✓ Multidevice
- ✓ Soluzione immediata e compilazione automatica
- ✓ Machine Learning
- ✓ Business Intelligence

SVILUPPO

- ✓ Alcuni numeri: 16 Academy, 470 Certified Engineer, 1.700 edifici censiti
- ✓ Business, Network e Technical Partnerships
- ✓ Altri moduli

FUNZIONALITÀ

- ✓ Diverse tipologie strutturali su un metro omogeneo
- ✓ Indagine preliminare
- ✓ Gestione e giustificazione degli investimenti

BUILDING TYPE

- ✓ Muratura
- ✓ Calcestruzzo Armato
- ✓ Prefabbricato

PILLARS

- ✓ Scala cromatica di 5 classi di rischio
- ✓ -70% tempo e costi rispetto alla NTC'18
- ✓ SISMA BONUS compliant

HISTORY

- ✓ 2009: anno d'invenzione
- ✓ 2012/2016: usato pre/post-eventi sismici
- ✓ 2018: ICT go-live!

PEOPLE

- ✓ 6.000 professionisti attivi
- ✓ 1.700 edifici censiti
- ✓ 470 professionisti su area Nazionale
- ✓ 16 Academy
(Torino, Milano, Bologna, Pavia, Trieste, Venezia, Pisa, L'Aquila, Roma, Latina, Avellino, Napoli, Bari e Catania)

RE.SIS.TO.[®] PROJECT – ACADEMIES & PARTNERS



Technical Partner

Provider di sistemi integrati diagnostica e monitoraggio e di materiali specifici per l'edilizia

Network Partner

Figura di coordinamento territoriale

Business Partner

Provider di servizi destinati a Enti, Società e Privati

6.000 professionisti in contatto
+470 professionisti formati



Attiva



in Attivazione



RE.SIS.TO.[®] - CASE STUDY

**PRODUZIONE
ENERGETICA
RINNOVABILE**

TIPO STRUTTURE

1.800 EDIFICI PRODUTTIVI IN ZONA 1,2,3 E 4

SFIDA

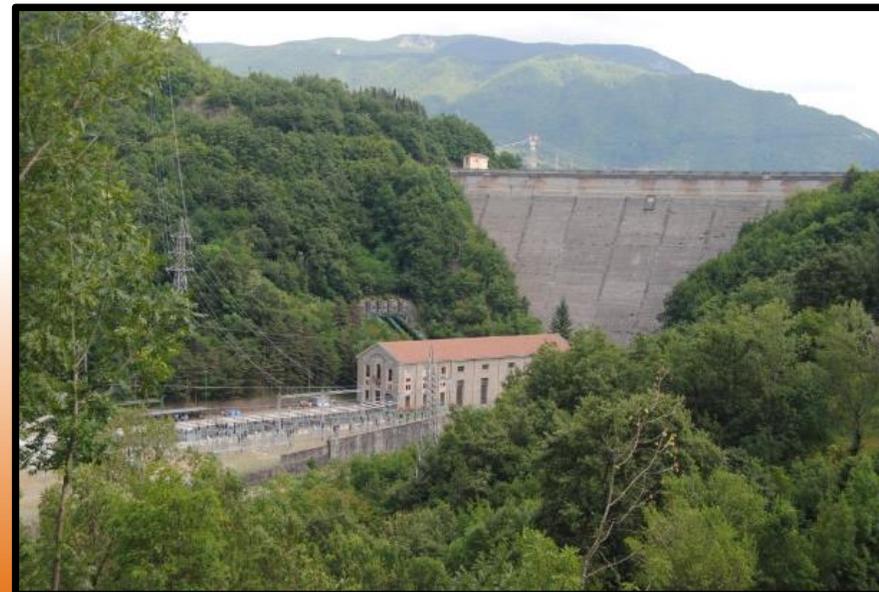
EDIFICI PRODUTTIVI (ENERGIA)
VALUTARE RISCHIO/PRIORITÀ D'INTERVENTO

SOLUZIONE

FORMAZIONE STUDI (NETWORK)
VALUTAZIONE CON **RE.SIS.TO.** E QUADRO COMPARATIVO
DEL PATRIMONIO EDILIZIO

STATUS

START DATE: MAGGIO 2019





Ing. Gianluca Perri
Città Metropolitana di Bologna
gianluca.perri@cittametropolitana.bo.it
RE.SIS.TO.® CERTIFIED INVENTOR



GRAZIE PER L'ATTENZIONE
THANK YOU FOR YOUR ATTENTION
GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Pad. 5 - Stand 163