



**LA NUOVA NORMATIVA EUROPEA  
SULLE MISURE DI PROTEZIONE  
DAL FUOCO  
NEI VEICOLI FERROTRANVIARI  
CEN TS 45545 PARTI 2 E 3**



**Organismo notificato n. 0987**

**MARCATURA **

**Certificazione, ispezione e prova secondo Direttiva Prodotti da Costruzione CPD 89/106/CEE**

**Equipaggiamento marittimo MED 96/98 EC - 2002/75/EC**

**Dispositivi di Protezione Individuale Direttiva 89/686/CEE**



**SETTORE NAVALE**



**SETTORE FERROVIARIO**



**SETTORE AERONAUTICO**



**SETTORE AUTOMOBILISTICO**



**SETTORE CIVILE PRODOTTI DA COSTRUZIONE**

**PROVE ACUSTICHE - TERMICHE - CALORIMETRICHE**

ORGANISMO NOTIFICATO DIRETTIVA NAVALE MED 96/98 EC E 2002/75/EC

ORGANISMO NOTIFICATO IN CONFORMITA' A DIRETTIVA PRODOTTI DA COSTRUZIONE 89/106 CEE

ORGANISMO NOTIFICATO IN CONFORMITA' A DISPOSITIVI PROTEZIONE INDIVIDUALE DIR. 89/686/CEE

MEMBRO CEN TC 256 WG1 SETTORE FERROVIARIO

RICONOSCIUTO CERTIFER

ASSOCIATO UNIFER

RICONOSCIUTO CESIFER - RFI

CERTIFICATO REGISTRO AERONAUTICO ENAC CIT 1013/L

AUTORIZZAZIONE BHF CALIFORNIA

AUTORIZZATO MINISTERO INTERNO D.M. 26.06.84

LAPI ACCREDITATO SINAL N. 0086



PROVE SU AUTOVEICOLI AI SENSI DELLA DIRETTIVA 95/28 CE - MINISTERO DEI TRASPORTI

RICONOSCIUTO DIR. 96/98 CE MARINE EQUIPMENT - BUREAU VERITAS - DNV - LLOYD'S REGISTER - USCG

CONVENZIONATO AITA

LABORATORIO MEMBRO ASSOCIATO EGOLF

ASSOCIATO ALIF

CONVENZIONATO ASSARREDO



**LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI S.p.A.**

**I - 59100 PRATO - Loc. La Querce - Via della Quercia, 11**

**Tel. +39 0574 575320 - Fax +39 0574 575323**

**e-mail [lapi@laboratoriolapi.it](mailto:lapi@laboratoriolapi.it) - [lapi.tec@laboratoriolapi.it](mailto:lapi.tec@laboratoriolapi.it)**

**[www.laboratoriolapi.it](http://www.laboratoriolapi.it)**



### A cura di

**LAPI** Laboratorio prevenzione incendi S.p.A.  
Web site: [www.laboratoriolapi.it](http://www.laboratoriolapi.it) E-mail: [lapi@laboratoriolapi.it](mailto:lapi@laboratoriolapi.it)

## **LA NUOVA NORMATIVA EUROPEA (TECHNICAL SPECIFICATION) SULLE MISURE DI PROTEZIONE AL FUOCO NEI VEICOLI FERROTRANVIARI**

**CEN/TS 45545-2 Reazione al Fuoco (versione Febbraio 2008 )**  
**CEN/TS 45545-3 Resistenza al Fuoco (versione Febbraio 2008 )**

Il presente documento esplicativo è un sunto in grandi linee di quanto è in corso di approvazione (formal vote come TS il 7 maggio 2008) in ambito CEN per definire le Specifiche Tecniche per la parte Sicurezza al Fuoco. Abbiamo focalizzato l'attenzione sulla Parte 2: Reazione al Fuoco dei materiali e sulla Parte 3: Resistenza al Fuoco delle strutture, barriere e divisori."

La schematizzazione riporta in breve la filosofia utilizzata per la costruzione di questa Specifica . Vengono presi come base dei Livelli di Rischio sui quali sono definiti dei Requisiti di Prova . I metodi di prova sono riferiti prevalentemente alle norme EN e ISO già in fase di utilizzo per il settore Navale e Civile .

Le tabelle riportano quindi la descrizione dei **LIVELLI DI RISCHIO** dei **METODI DI PROVA** e dei **PRINCIPALI PARAMETRI VALUTATIVI** utilizzati per definire i risultati ottenuti .

Per quanto riguarda i limiti abbiamo volutamente evitato di inserirli poiché la normativa è ancora in fase di conclusione definitiva e potrebbero variare al momento della stesura definitiva

# JWG (Joint Working Group) FIRE SAFETY STANDARD EUROPEO CEN – CENELEC (CEN TC 256 E CENELEC 9X)

## APPLICAZIONI FERROVIARIE PROTEZIONE DAL FUOCO SU VEICOLI FERROVIARI

Questo standard europeo è diviso in 7 parti:

1. generali
2. requisiti di comportamento al fuoco dei materiali e dei componenti
3. requisiti di resistenza al fuoco per elementi tagliafuoco e divisori
4. requisiti di sicurezza dal fuoco nella progettazione di materiale rotabile ferroviario
5. requisiti di sicurezza dal fuoco per l'equipaggiamento elettrico includendo quello presente nei veicoli filo-tramviari e a levitazione magnetica
6. controllo dell'incendio e sistema di gestione
7. requisiti di sicurezza dal fuoco per liquidi infiammabili e installazioni di gas infiammabili.

### CATEGORIE OPERATIVE E LIVELLI DI RISCHIO

Tre livelli di rischio da HL1 a HL3 derivano dai differenti tempi di permanenza previsti per le categorie operative e quindi la facilità di evacuazione dei passeggeri e dello staff.

Se si considera un normale veicolo (non a due piani – non letto)

Design category / Operation category	N: Standard vehicles	A: Automatic vehicles having no emergency trained staff on board	D: Double decked vehicle	S: Sleeping and couchette cars double decked or single deck
1	HL1	HL1	HL1	HL2
2	HL2	HL2	HL2	HL2
3	HL2	HL2	HL2	HL3
4	HL3	HL3	HL3	HL3

# Reazione al fuoco

## DETERMINAZIONE DEL FIRE CRITICAL EFFECT (FCE)

Il fire critical effect rappresenta il valore di un parametro ad un tempo definito a cui corrisponde la non possibilità di evacuazione se non in presenza di aiuto.

I parametri presi in considerazione sono:

- accendibilità;
- propagazione del fuoco;
- rilascio di calore;
- fumi (opacità);
- tossicità.

Per ciascuno di questi parametri è prescritto un valore corrispondente all'effetto critico ad un tempo che permette l'evacuazione in un luogo sicuro dei passeggeri (tenuto conto del livello di rischio del pericolo).

### METODI DI PROVA

TITOLO	SIGLA	INDICAZIONI
Non combustibilità	EN ISO 1182	Si determina l'incremento di temperatura del forno da 750°C, persistenza di fiamme e perdita di massa
Propagazione laterale della fiamma	ISO 5658-2	Si determina flusso critico di calore (CHF) a cui si ha estinzione della fiamma
Rilascio di calore – Cone calorimeter	ISO 5660-1	Si determina MARHE (kW/m <sup>2</sup> ) per irraggiamenti 25-50 kW/m <sup>2</sup>
Sviluppo di fumo – opacità	ISO 5659-2	Si determina Dm, Ds4, VOF4 per una serie di condizioni di irraggiamento in presenza o non di fiamma
Tossicità dei gas	Norme di riferimento: ISO 5659-2 + FTIR; ISO CD 21489; ISO 19702	Nella stessa camera dei fumi si prelevano a tempi prefissati i gas e si analizzano via FTIR. Si determina un indice di tossicità CIT
	AFNOR NF X 70-100	Forno tubolare a 600 °C e analisi in discontinuo dei gas di combustione
Rilascio di calore per le sedute – furniture calorimeter	<b>Non esiste standard specifico.</b> Norme di riferimento: NT FIRE 032; ISO 9705	Si determina MARHE per un'esposizione di 3 min. alla fiamma di un bruciatore da 7kW
LOI - Limiting Oxygen Index	EN 4589-2	Si misura la percentuale di ossigeno nella miscela necessaria per attivare la combustione

# SPIEGAZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI UTILIZZATI

## 1.EMISSIONE DI CALORE

MARHE (Maximum Average Rate of Heat Emission) [Kw/ m<sup>2</sup>]

La velocità media di emissione del calore al tempo t-ARHE (t) è il rapporto tra l'emissione totale di calore (h<sub>n</sub>) dal tempo zero al tempo t<sub>n</sub> e il valore di t<sub>n</sub>

$$ARHE (t_n) = \Sigma h_n / t_n - t_1$$

Il valore massimo della curva ARHE che va da 0 al tempo t finale costituisce il valore di MARHE.

## 2.PROPAGAZIONE LATERALE DELLA FIAMMA

Il flusso critico di calore (CHF) espresso in kW/m<sup>2</sup> è il punto in cui cessa la propagazione della fiamma

## 3.SVILUPPO DI FUMO – OPACITÀ

D<sub>m</sub>: valore massimo della Densità specifica ottica.

D<sub>s4</sub>: valore densità specifica ottica a 4 min. dall'inizio della prova. Valore adimensionale.

VOF4: valore di opacità dei fumi a 4 min. È rappresentato dall'area della curva D<sub>s</sub>/t (da 0 a 4 min).

$$VOF4 = D_s(1) + D_s(2) + D_s(3) + \frac{1}{2} D_s4$$

VOF4 è espresso in minuti.

## 4.TOSSICITÀ DEI GAS

CIT Conventional Index of Toxicity

$$CIT = \Sigma C_i / IDHL$$

C<sub>i</sub>= Concentrazione media trovata per ciascun gas

IDHL= Concentrazione corrispondenti ad un valore di incapacità a 30 min.

Per ciascun gas si riporta la tabella SEL (Significant Effect Level) con i valori IDHL 1987

CO <sub>2</sub>	72000 mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	262 mg/m <sup>3</sup>
CO	1380 mg/m <sup>3</sup>	HF	25 mg/m <sup>3</sup>
HCN	55 mg/m <sup>3</sup>	HBr	99 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	38 mg/m <sup>3</sup>	HCl	75 mg/m <sup>3</sup>

## LISTED ITEMS

Questa lista comprende i soggetti sottoposti a prova, il tipo di prova e il requisito di accettabilità.

Tale lista comprende:

- Elementi strutturali;
- Elementi interni;
- Elementi esterni;
- Elementi d'arredamento;
- Equipaggiamento elettrico;
- Equipaggiamento meccanico.

## NOT LISTED ITEMS

Questa seconda lista comprende materiali elettrici – elettronici oppure meccanici situati sia all'interno (in ambiente chiuso o non) sia all'esterno del veicolo.

REQUISITI:

- OI
- Dm
- CIT

Per i not listed items/not electrical i requisiti sono i seguenti:

	1	2	3
<b>OI</b>	valore richiesto		
Int	28	28	32
Ext	28	28	32
<b>Dm</b>	valore richiesto		
Int	600	300	300
Ext	-	600	600
<b>CIT</b>	valore richiesto		
Int	4	2	2
Ext	-	4	4

# Resistenza al fuoco

## CLASSIFICAZIONE, REQUISITI E PROCEDURE DI PROVA

Le barriere al fuoco (elementi di separazione che resistono al passaggio di fiamme e/o fumi caldi e/o al passaggio di calore per un certo periodo di tempo sotto determinate condizioni di attacco termico) devono avere proprietà di resistenza al fuoco verificata secondo:

- PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO ESEGUITA SECONDO I PRINCIPI GENERALI RIPORTATI NELLA EN 1363-1;
- VALUTAZIONI BASATE SUI RISULTATI DI UNA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO.

I parametri che vengono valutati per la verifica delle prestazioni della barriera nei confronti di un incendio sono:

- E = INTEGRITÀ;
- I = ISOLAMENTO;
- W = CALORE RADIANTE.

Nella classificazione le sigle sopra riportate sono seguite da un numero che esprime i minuti all'interno dei quali risultano soddisfatti i requisiti.

Le prestazioni delle barriere al fuoco devono essere contenute all'interno di uno dei seguenti livelli (per il tempo richiesto e specificato all'interno della norma):

1. IL MINIMO LIVELLO RICHIESTO È “E” – INTEGRITÀ;
2. IL LIVELLO INTERMEDIO RICHIESTO È “E W” – INTEGRITÀ E CALORE RADIANTE;
3. IL MASSIMO LIVELLO RICHIESTO È “E I” - INTEGRITÀ E ISOLAMENTO.

A titolo di esempio una barriera al fuoco può essere progettata e realizzata in maniera tale da soddisfare i requisiti E 30 ed I 15: tale barriera garantisce la prestazione dell'integrità per 30 minuti e quella dell'isolamento per 15 minuti.

# METODI DI PROVA / NORMATIVA DI RIFERIMENTO

TITOLO	SIGLA	INDICAZIONI
Prove di Resistenza al fuoco - Principi Generali	EN 1363 - 1	Descrive le procedure generali da seguire per le prove di resistenza al fuoco ed in dettaglio la strumentazione da utilizzare.
Prove di Resistenza al fuoco - Procedure alternative ed addizionali	EN 1363 - 2	Introduce curve di attacco termico diverse per scenari d'incendio diversi e specifica alcune procedure addizionali per le prove di Resistenza al fuoco
Sicurezza in caso d'incendio - Vocabolario	EN ISO 13943	Vocabolario generale per la sicurezza in caso d'incendio
Classificazione al Fuoco di prodotti ed elementi da costruzione - Classificazione basata sulle prove di Resistenza al Fuoco	EN 13501 - 2	Riporta per tutti i prodotti o elementi da costruzione la classificazione con riferimento ai parametri valutati durante la prova di resistenza al fuoco ed indica il relativo metodo standardizzato di prova
Prove di resistenza al fuoco su elementi non caricati - Muri	EN 1364 - 1	Definisce le modalità di prova per gli elementi di separazione verticali non portanti e i criteri per la valutazione dell'isolamento I, della tenuta E e del calore radiante W.
Prove di resistenza al fuoco per elementi non caricati - controsoffitti	EN 1364 - 2	Definisce le modalità di prova per gli elementi di separazione orizzontali non portanti e i criteri per la valutazione dell'isolamento I, della tenuta E e del calore radiante W.
Prove di resistenza al fuoco per elementi portanti - Solai e pavimenti	EN 1365 - 2	Definisce le modalità di prova per gli elementi di separazione orizzontali portanti e i criteri per la valutazione della Capacità portante R, dell'isolamento I, della tenuta E e del calore radiante W.

## REQUISITI PER LE BARRIERE AL FUOCO

No.	Origine Incendio	Area Protetta	Note	Categoria Operativa	Requisiti
1	Zona motore contenente circuiti di trazione al di sotto cassa	Zona passeggeri e equipaggio includendo cabina di guida	Prova in accordo a EN 1364-2	1 – 4	E 15
2	Trasformatori di trazione sotto cassa	Zona passeggeri e equipaggio includendo cabina di guida	Prova in accordo a EN 1364-2	1 and 2	E 15
				3 and 4	E 15; I 15
3	Zona motore a combustione sotto cassa	Zona passeggeri e equipaggio includendo cabina di guida	Prova in accordo a EN 1364-2	1 and 2	E 15
				3 and 4	E 15; I 15
4	Sotto cassa	Zona passeggeri e equipaggio includendo cabina di guida	Prova in accordo a EN 1364-2	1 and 2	Nessuna richiesta
				3 and 4	E 15
5	Zona passeggeri	Zone passeggeri adiacenti	Prova in accordo a EN 1364-1 La valutazione del parametro W avviene secondo quanto specificato nella EN 1363-2	1,2,4	Nessuna richiesta
				3	E 15; W 15

No.	Origine Incendio	Area Protetta	Note	Categoria Operativa	Requisiti
6	Zona passeggeri	Cabina di guida	Prova in accordo a EN 1364-1. Il criterio per il parametro W è pari a 2,5 kW/m <sup>2</sup>	1	Nessuna richiesta
				2, 4	E 10
				3	E 15; W 15
7	All'interno area bagagli	All'esterno area bagagli	Prova in accordo a EN 1364-1.	1 to 4	E 15
8	Comparto bagagli	Area passeggeri ed equipaggio	Prova in accordo a EN 1364-1.	1	Nessuna richiesta
				2	E 15
				3	E 30
		Tutte le aree	Tutte le aree	4	E 30
9	All'interno di un armadio tecnico contenente equipaggiamento elettrico	Area passeggeri ed equipaggio	Prova in accordo a EN 1364-1	1 to 4	E 15
10	All'interno di un armadio tecnico contenente motori a combustione	Area passeggeri ed equipaggio	Prova in accordo a EN 1364-1 (e EN 1364-2)	1 and 2	E 15
				3 and 4	E 15; I 15

## SPIEGAZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI UTILIZZATI

### 1. INTEGRITÀ E

L'integrità E è la capacità di un elemento da costruzione, che presenta funzioni di separazione, di sopportare un dato carico termico (espresso in termini di curva temperatura tempo) dal lato esposto senza che ci sia un significativo passaggio di fiamme o gas caldi al lato non esposto.

La sua valutazione avviene utilizzando gli strumenti e le modalità presenti nella EN 1363-1, ossia tramite il passaggio dei calibri per fessure, l'accensione del batuffolo di cotone e la presenza di fiamme persistenti (per un tempo maggiore di 10 sec).

Lo scopo è quello di assicurarsi che, per un certo periodo di tempo, questi fattori non causino l'accensione di materiali posti nelle vicinanze e quindi il propagarsi dell'incendio nelle zone adiacenti.

## 2. ISOLAMENTO I

L'isolamento I è la capacità di un elemento da costruzione di sopportare un dato carico termico (espresso in termini di curva temperatura tempo) senza che ci sia una significativa quantità di calore che passa dal lato esposto a quello non esposto alle fiamme; tale parametro si valuta tramite la registrazione delle temperature in corrispondenza del lato non esposto alle fiamme (l'innalzamento da esse rilevato deve essere inferiore come media a 140 °C e come massima a 180°C)

Lo scopo è quello di assicurarsi che, per un certo periodo di tempo, non si verifichi l'accensione di materiali posti nelle vicinanze e quindi il propagarsi dell'incendio nelle zone adiacenti e per proteggere dal calore le persone poste nelle vicinanze della barriera al fuoco.

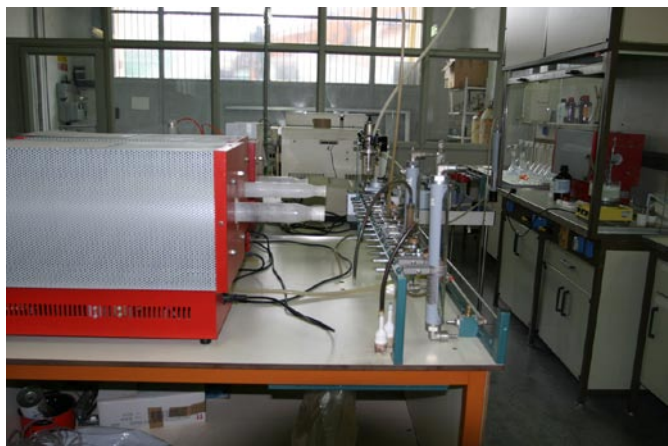
## 3. CALORE RADIANTE W

Il calore radiante W rappresenta la capacità di un elemento da costruzione di sopportare un dato carico termico (espresso in termini di curva temperatura tempo) senza che ci sia una significativa quantità di calore radiante trasmesso attraverso la barriera o dalla stessa.

Lo scopo è quello di assicurarsi che, per un certo periodo di tempo, non si verifichi l'accensione di materiali posti nelle vicinanze e quindi il propagarsi dell'incendio nelle zone adiacenti e per proteggere dal calore le persone poste nelle vicinanze della barriera al fuoco.

I parametri e le procedure per la sua determinazione sono specificati nella EN 1363-2 ed i valori di riferimento sono di 15 kW/m<sup>2</sup> in generale e di 2,5 kW/m<sup>2</sup> per la cabina di guida. Quest'ultimo valore nasce dal fatto che la cabina è di dimensioni ridotte e inoltre che i macchinisti sono nelle immediate vicinanze della barriera e devono essere in grado di ultimare le manovre d'arresto del convoglio nei tempi previsti.

## Alcune apparecchiature utilizzate per le prove sui materiali ed elementi costruttivi nei veicoli ferrotranviari



*Forni tubolari per AFNOR NF X 70 -100*

*Apparecchiatura per la determinazione dell'indice di ossigeno (LOI)*



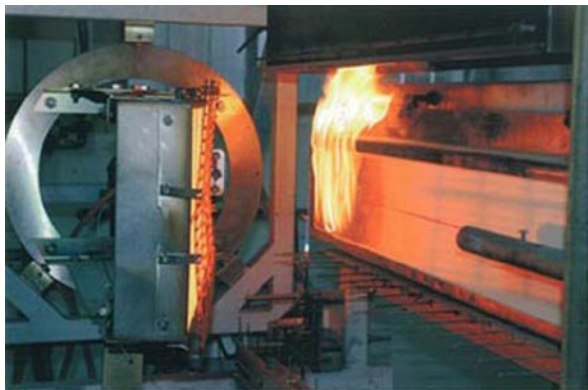


*HRR Heat Release Rate - Cone Calorimeter ISO 5660-1*

*Camera dei fumi  
ISO 5659-2*



*Pannello radiante - ISO 5658*



*Apparecchiature per  
Test di furniture calorimeter*

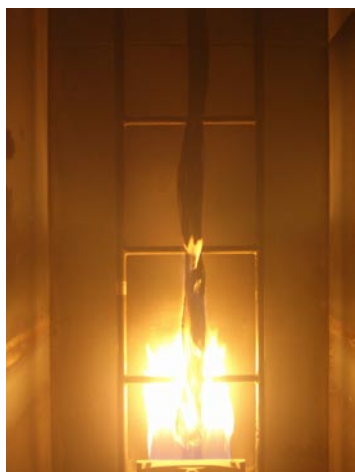
*Parete di Testa  
Test resistenza al fuoco EN 1634-1*





*Porta cabina di guida - Test resistenza al fuoco EN 1634-1*

*Scala di piano  
Test resistenza al fuoco*



*Incendio su Cavi  
(Fascio di Cavi)  
EN 50266-2 e EN 50305*





### Come Raggiungere il L.A.P.I.

Autostrada del Sole - Uscita Calenzano  
Sesto Fiorentino Direzione Prato fino  
alla località La Querce.

Autostrada Firenze Mare - Uscita Prato Est  
allo svincolo, seguire le indicazioni per Prato  
centro- Pistoia. Da Viale L.da Vinci (viale  
alberato) alla rotonda svoltare a destra  
(viale della repubblica, museo di arte  
moderna). Dopo il sottopassaggio della  
ferrovia, svoltare a destra direzione  
Calenzano fino all località La Querce.

### Come Raggiungere la

**Sede Operativa** **Divisione Resistenza al Fuoco**

Autostrada A1 - Uscita Calenzano Sesto  
F.no. Alla rotonda seguire direzione  
Firenze-Sesto F.no, alla seconda rotonda  
girare a sinistra in via D. Alighieri.  
Proseguire dritti, dopo il cavalcavia girare  
alla prima a destra in via Petrarca.

ORGANISMO NOTIFICATO DIRETTIVA NAVALE MED 96/98 EC E 2002/75/EC  
ORGANISMO NOTIFICATO IN CONFORMITA' A DIRETTIVA PRODOTTI DA COSTRUZIONE 89/106 CEE  
ORGANISMO NOTIFICATO IN CONFORMITA' A DISPOSITIVI PROTEZIONE INDIVIDUALE DIR.89/686/CEE  
MEMBRO CEN TC 256 WG1 SETTORE FERROVIARIO

RICONOSCIUTO CERTIFER

ASSOCIATO UNIFER

RICONOSCIUTO CESIFER - RFI

CERTIFICATO REGISTRO AERONAUTICO ENAC CIT 1013/L

AUTORIZZAZIONE BHF CALIFORNIA

AUTORIZZATO MINISTERO INTERNO D.M. 26.06.84

LAPI ACCREDITATO SINAL N. 0086

PROVE SU AUTOVEICOLI AI SENSI DELLA DIRETTIVA 95/28 CE - MINISTERO DEI TRASPORTI

RICONOSCIUTO DIR. 96/98 CE MARINE EQUIPMENT - BUREAU VERITAS - DNV - LLYOD'S REGISTER - USCG

CONVENZIONATO AITA

LABORATORIO MEMBRO ASSOCIATO EGOLF

ASSOCIATO ALIF

CONVENZIONATO ASSARREDO



**LAPI LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI SpA**

I - 59100 - Loc. La Querce - Via della Quercia, 11

Tel. +39 0574-575320 Fax +39 0574-575323

e-mail: [lapi@laboratoriolapi.it](mailto:lapi@laboratoriolapi.it) - [www.laboratoriolapi.it](http://www.laboratoriolapi.it)