

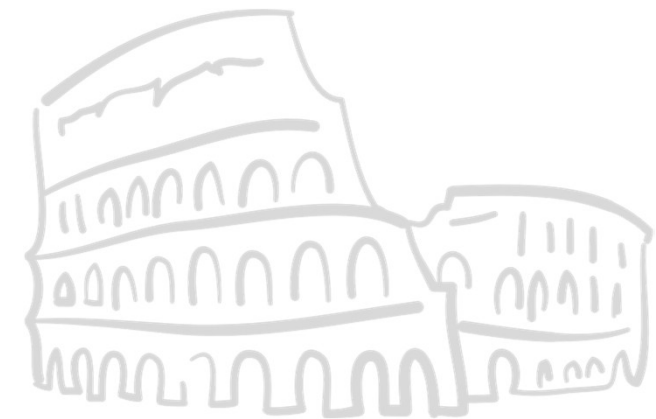


7a Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido
PROGETTARE l'efficienza, COSTRUIRE il cambiamento
Roma 7 Maggio 2026



Comportamento al fuoco di coperture con installazione di impianto fotovoltaico isolate con pannelli in poliuretano espanso rigido

Fabio Raggiotto



I progetti di ricerca



- ANPE, autonomamente e/o in collaborazione con l'associazione europea PU Europe, sviluppa progetti di ricerca su temi prestazionali e applicativi che coinvolgono i prodotti isolanti in poliuretano.
- Il comportamento al fuoco degli isolanti poliuretanicici è uno dei temi di maggiore interesse, sia per le sue implicazioni in termini di sicurezza degli edifici, sia per la necessità di valutare correttamente le prestazioni dei prodotti nelle loro reali condizioni di impiego alla luce delle importanti evoluzioni tecniche e prestazionali delle schiume poliuretaniciche.

I progetti di ricerca ANPE per soluzioni isolanti di coperture e pareti

Finalità

Valutare, mediante test comparativi, la reazione al fuoco di prodotti isolanti in poliuretano e in lana minerale nelle reali condizioni di esercizio tipiche di comuni applicazioni edilizie:

- Isolamento di coperture sotto manti impermeabili sintetici con installazione di impianto fotovoltaico
- Isolamento di coperture sotto manti impermeabili bituminosi
- Isolamento di pareti perimetrali dall'interno con sistemi isolanti accoppiati a cartongesso
- Isolamento di pareti perimetrali dall'esterno con sistemi a cappotto ETICS
- La lana minerale è stata scelta per la comparazione in funzione della sua natura inorganica e del suo elevato livello di classificazione (A1-A2)

I progetti di ricerca ANPE per soluzioni isolanti di coperture e pareti

Metodi di prova

- Test di media e grande scala, utilizzando, se disponibili, quelli condivisi a livello normativo internazionale.

Obiettivi

- Dimostrare che nelle normali condizioni di esercizio, l'impiego di isolanti poliuretanicici offre livelli di reazione al fuoco comparabili a quelli ottenibili utilizzando materiali isolanti inorganici di classe A1 o A2.

Partner tecnici



Sistemi edilizi e metodi di prova utilizzati

COPERTURE PIANE CON PANNELLI FOTOVOLTAICI

- Fuoco proveniente dall'esterno – CEI TS 8289
- Metodo Sperimentale grande scala – CENELEC TR 50670



COPERTURE PIANE O A FALDE

- Fuoco proveniente dall'esterno UNI EN 13501-5 – t2



ISOLAMENTO DALL'INTERNO

- Isolanti accoppiati a cartongesso
- Fuoco proveniente dall'interno ISO 9705 Room Corner Test



PARETI PERIMETRALI

- Isolamento dall'esterno A CAPPOTTO - ETICS
- Metodo Sperimentale grande scala – Protocollato da Ministero Int.



Le coperture e il rischio incendi

- Per valutare il comportamento dei materiali installati in copertura, in caso di incendio dall'esterno, si utilizza la norma armonizzata europea UNI EN 13501-5
- La norma prevede 4 diverse modalità di prova (t1, t2, t3, t4) descritte in UNI CEN/TS 1187
- In tutte le modalità di prova la classe migliore ottenibile è la classe Broof
- Gli Stati membri sono liberi di adottare uno o più dei metodi di prova descritti



Le coperture con impianto PV e il rischio incendi

La «Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici»

- prevede, al caso 3A, l'idoneità di coperture Broof(t3) o (t4) all'installazione di pannelli fotovoltaici in classe E nonché Broof(t1), (t2), (t3), (t4) di reazione al fuoco (DCPREV n°14030 del 1 settembre 2025)
- prevede, al caso 3B, indipendentemente dalla classificazione dei singoli pannelli e dei tetti e coperture dei tetti, prevede la possibilità di effettuare una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio finalizzata al raggiungimento della classe $C_{FV, (a,b,c)}$, secondo la specifica tecnica CEI TS 82-89

Codice di prevenzione incendi

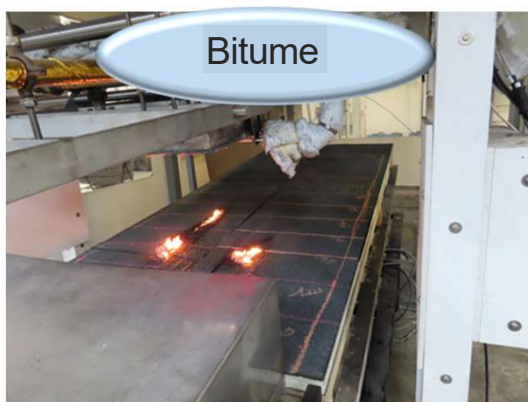
- Utile riferimento è la «Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici» DCPREV n°14030 del 1 settembre 2025)
- La Regola Tecnica relativa alle Chiusure d'ambito Verticale (DM 30/3/2022 RTV 13) richiede la classificazione Broof (t2) o (t3) o (t4) per le fasce di separazione delle coperture di edifici di tipo SB (altezza antincendio compresa tra 12 e 24 m e senza compartimenti con Rvita D1,D2) e per l'intera copertura di edifici di tipo SC (altezza antincendio > 24 m e/o compartimenti con Rvita D1,D2)
- Qualora sulla chiusura d'ambito o in adiacenza ad essa siano installati impianti di produzione o trasformazione di energia (es. impianti fotovoltaici) la porzione di chiusura d'ambito interessata deve essere protetta con caratteristiche da fasce di separazione in classe Broof (t2, t3 o t4) oppure devono essere di classe di resistenza al fuoco EI 30

Metodo UNI EN TS 1187 (t3)

- I quattro metodi previsti dalla norma UNI EN 13501-5 non sono indicativi di una maggiore o minore severità dei test, ma sono stati mantenuti, come scelte opzionali, al solo scopo di salvaguardare le norme antincendio dei diversi Paesi Europei
- Il metodo (t3) certifica che tutta la copertura (struttura, barriera al vapore, isolamento termico, elementi di impermeabilizzazioni) resiste al fuoco con limitata diffusione e impedisce la propagazione agli strati sottostanti. Lo scenario di prova considera l'effetto del piano inclinato, del vento e di una fonte radiante
- Le possibilità di estensione dei risultati di prova sono limitate in base alla norma UNI CEN/TS16459, citata dalla circolare DCPREV n°14030 del 1 settembre 2025



Le coperture con pannelli in Poliuretano classificate Broof (t3)



- Doppio strato impermeabile bituminoso spessore 8 mm
- Strato isolante in PU
Idoneo alla applicazione a caldo
Euroclasse reazione al fuoco E
spessore 40 - 200 mm



- Strato impermeabile sintetico in TPO spessore 1,5 mm
- Strato isolante in PU
Conducibilità (λ_D) 0,022 W/mK
Euroclasse reazione al fuoco E
spessore 40 - 160 mm



- Strato impermeabile sintetico in PVC spessore 1,5 mm
- Strato isolante in PU
Conducibilità (λ_D) 0,022 W/mK
Euroclasse reazione al fuoco E
spessore 40 - 160 mm

I risultati

PU



Il pannello PU testato, grazie alla carbonizzazione della schiuma e al contributo del particolare rivestimento utilizzato, costituisce una efficace barriera contro la propagazione delle fiamme.

La barriera al vapore sottostante risulta infatti integra.

Metodo CEI TS 82-89

- La specifica tecnica descrive alcuni protocolli di prova e propone un nuovo metodo per la valutazione del comportamento all'incendio di sistemi di copertura con impianto fotovoltaico.
- Il metodo CEI 82-89 può essere utilizzato per classificare il comportamento all'incendio e per la relativa analisi del rischio



I materiali testati

Impianto fotovoltaico	
Pannello fotovoltaico applicato all'edificio in classe di reazione al fuoco italiana 2	
Elemento impermeabilizzante	
Elemento impermeabilizzante sintetico in TPO in classe Broof (t2)	
Pannello PU (PIR)	Pannello MW
<p>PU – classe B-s1,d0 Euroclasse B-s1,d0</p> <ul style="list-style-type: none">• Spessore 100 mm• Densità 47 kg/m³ <p>• Conducibilità dichiarata λ_D 0,025 W/mK</p>	<p>Mw (rock) – classe A1</p> <ul style="list-style-type: none">• Euroclasse A1• Spessore 100 mm• Densità media 110 kg/m³ <p>• Conducibilità dichiarata λ_D 0,037 W/mK</p>
<p>PU – classe E</p> <ul style="list-style-type: none">• Euroclasse E• Spessore 100 mm• Densità 35 kg/m³ <p>• Conducibilità dichiarata λ_D 0,022 W/mK</p>	<p>Mw (glass) – classe A2-s1,d0</p> <ul style="list-style-type: none">• Euroclasse A2-s1,d0• Spessore 100 mm• Densità media 80 kg/m³ <p>• Conducibilità dichiarata λ_D 0,037 W/mK</p>

Le prove

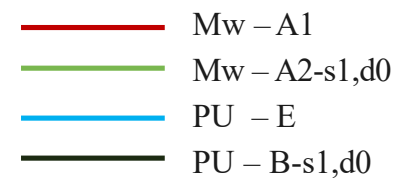
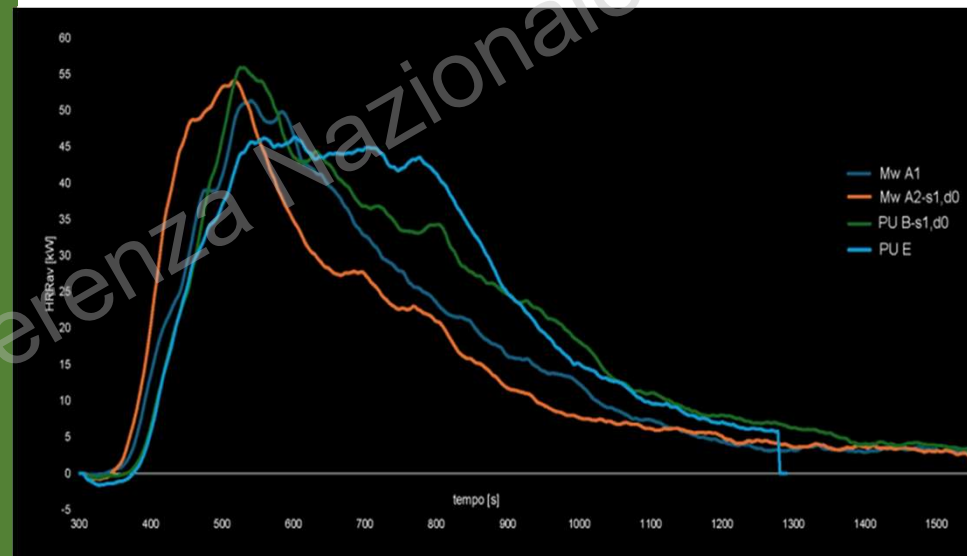


I risultati

sistema copertura	PV+TPO+PU		PV+TPO+Mw		PV
classe reazione al fuoco isolante [EN13501]	B-s1,d0	E	A1	A2-s2,d0	2 - metodo italiano
Elemento impermeabilizzante	Membrana sintetica in TPO da 1,8 mm				-
Reazione al fuoco TPO [EN13501]	Broof (t2) su supporto incombustibile e combustibile				-
Figra 0,2 MJ/(W/s)	250	195	225	316	179
Figra 0,4 MJ/(W/s)	250	195	225	316	179
THR 600 s/(MJ)	18,3	19	16,8	16,2	7,7
SMOGRA/(m ² /s ²)	9	10	8	13	6
TSP 600 s/(m ²)	47	62	41	41	17
Classe CEI 82-89	C	C	C	C	B

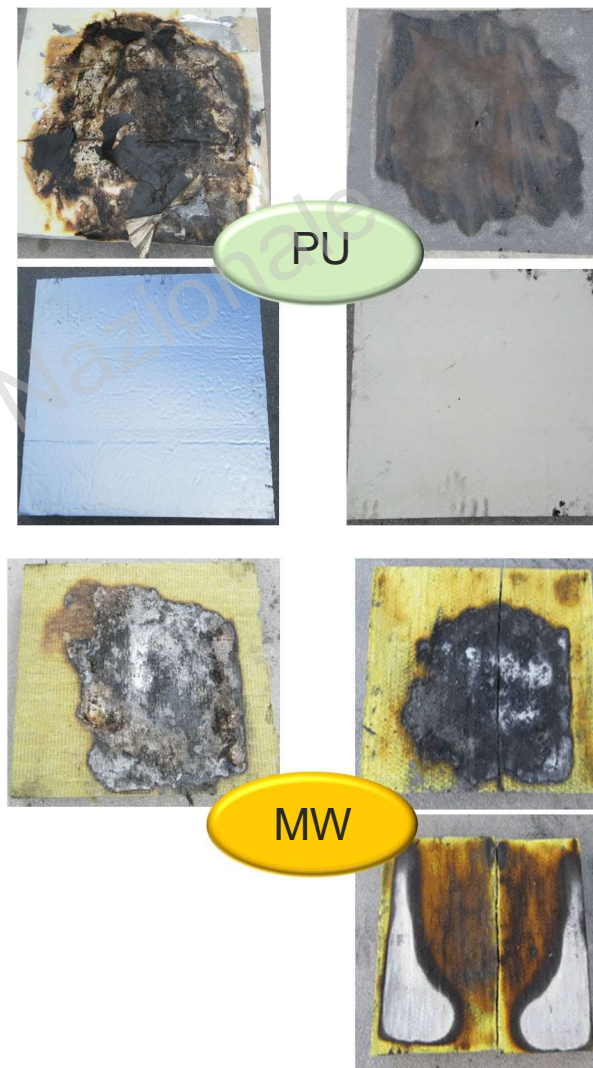
I risultati

- Le curve di rilascio di calore dei 4 campioni sono compatibili
- Le zone danneggiate dei campioni isolanti sono comparabili e corrispondono alla superficie innescata dal gocciolamento di fiamma del pannello fotovoltaico



I risultati

- Le aree danneggiate dei campioni isolanti sono comparabili e corrispondono alla superficie innescata dal gocciolamento di fiamma del pannello fotovoltaico.
- Differente è il comportamento dei campioni rispetto alla penetrazione dell'incendio nello spessore dell'isolante



Esterno - Prove di grande scala



Modalità di prova CENELEC TR 50670

- La prova è effettuata su un pacchetto costituito da un supporto piano (6x6 m), una barriera al vapore, uno strato isolante ed un elemento impermeabilizzante, sul quale è installato un impianto fotovoltaico.
- L'impianto fotovoltaico è installato su supporti con una inclinazione di 10°. Le file sono distanti 50 cm
- Il bruciatore a forma quadrata sviluppa un incendio di 15 kW per 10 min ed innesca il retro dei pannelli fotovoltaici.
- L'analisi dei campioni si basa sul confronto qualitativo (superficie danneggiata, penetrazione dell'incendio attraverso l'isolante e danneggiamento degli strati sottostanti)



I materiali testati

Impianto fotovoltaico	
Pannello fotovoltaico applicato all'edificio in classe di reazione al fuoco italiana 2	
Elemento impermeabilizzante	
Elemento impermeabilizzante sintetico in TPO in classe B _{roof} t2	
Pannello PU (PIR)	Pannello MW
Euroclasse B s 1 d0 Spessore 100 mm Densità 47 kg/m ³	Euroclasse A1 Spessore 100 mm Densità media 110 kg/m ³
Barriera al vapore in polietilene spessore 0,2 mm	
Supporto lamiera grecata	

Il test è stato eseguito simultaneamente su entrambi i campioni allo scopo di eliminare eventuali interferenze dovute alle condizioni climatiche ed in particolare al vento



I risultati: valutazione qualitativa

L'area danneggiata è sensibilmente differente ed è superiore per il campione in lana minerale

Lo spessore dei pannelli isolanti danneggiato è differente; mentre, il poliuretano è danneggiato per 1-4 cm, la lana minerale è carbonizzata in diversi punti per tutto lo spessore (10 cm)



PU



MW

I risultati: Valutazione qualitativa

- La barriera al vapore del campione in lana minerale e lo stesso isolante utilizzato all'interno delle greche del supporto in alluminio si sono danneggiati; mentre, la barriera al vapore del campione in PU risulta integra, così come l'isolante nelle greche



PU

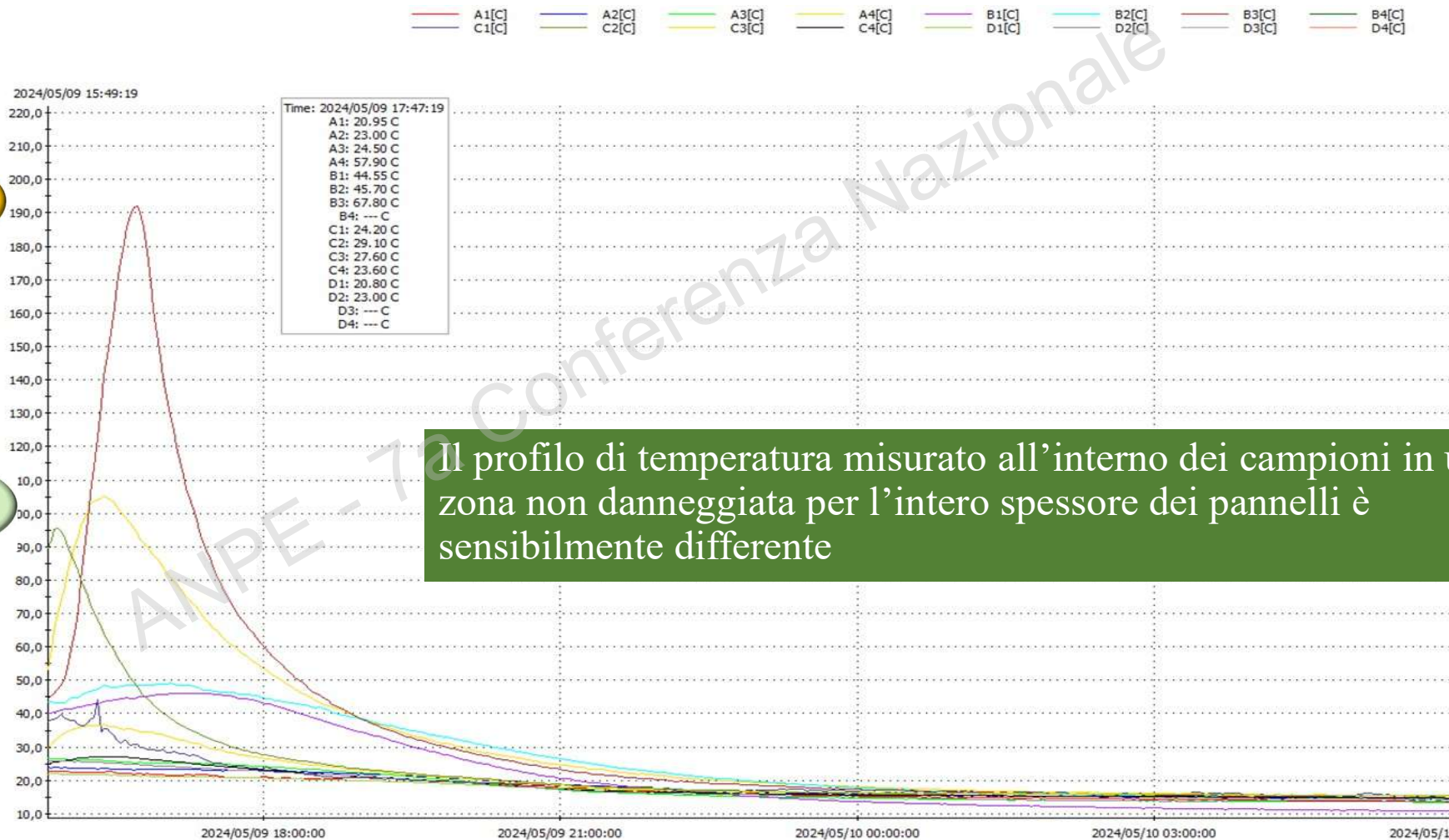


MW

I risultati: valutazione qualitativa

MW

PU



Incendio copertura con pannelli in PU e fotovoltaico: Rapporto Vigili del Fuoco Svedese del 18/03/2024

Rapporto

Rapporto evento supplementare

Albybergsringen, comune di Haninge

2024-03-18



L'edificio ha una superficie di circa 2.500 mq ed è composto da due piani fuori terra, oltre ad una parte più alta che comprende magazzino e officina. La struttura è in acciaio e anche le pareti in cemento sandwich. Il tetto è realizzato con isolamento PIR (polyiso) sotto l'elemento impermeabilizzante bituminoso. Il tetto è raggiungibile tramite una scala esterna lungo il lato lungo nord dell'edificio.



6 Conclusioni

Si può accertare che l'incendio è scoppiato sul tetto in relazione all'installazione delle celle solari. A causa dell'estensione dei danni dell'incendio all'interno dell'area dell'incendio primario, non è stato possibile stabilire cosa abbia causato l'incendio.

Lo sforzo è stato caratterizzato da diversi fattori di successo. In parte la conoscenza all'interno del gruppo, ma anche la direzione del vento, l'accessibilità al tetto e la conoscenza che l'azienda aveva della struttura.

Si ritiene che gli impianti tecnici antincendio, sotto forma di allarmi e di ventilazione dei gas antincendio, e la loro progettazione non abbiano contribuito positivamente all'esito dell'incidente oltre al fatto che l'allarme poteva essere attivato manualmente. Se la progettazione del rilevamento dell'allarme fosse stata diversa, l'incendio avrebbe potuto essere limitato attraverso un rilevamento anticipato. Se il comando per l'evacuazione dei gas di incendio fosse stato posizionato in un luogo diverso rispetto alla stessa cella antincendio delle botole di fumo, il rischio di diffusione del fumo nell'edificio avrebbe potuto essere ridotto. **La scelta dell'isolamento sotto l'elemento impermeabilizzante bituminoso ha contribuito a ridurre la propagazione dell'incendio.**



7a Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido
PROGETTARE l'efficienza, COSTRUIRE il cambiamento
Roma 7 Maggio 2026



Grazie per l'attenzione

Fabio Raggiotto

