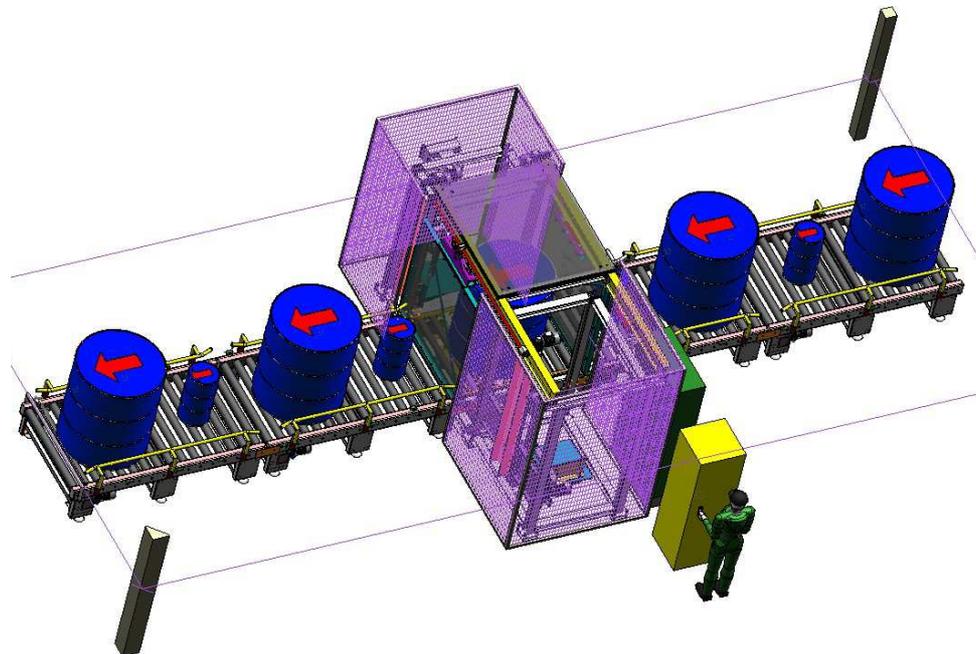


# SISTEMA AUTOMATICO DI MONITORAGGIO FUSTI SERIE ADAMOS GUIDA TECNICA



**ELSE NUCLEAR S.r.l.**  
- Società a Socio Unico -  
SEDE OPERATIVA: Via Dante Alighieri, 16 - 21052 Busto Arsizio (VA) - Italia  
SEDE LEGALE: Via Tito Vignoli, 44 - 20146 Milano - Italia  
Tel./Fax +39 0331 620533 • [www.elsenuclear.com](http://www.elsenuclear.com) / [info@elsenuclear.com](mailto:info@elsenuclear.com) • C.F./P.IVA 08410920964  
REA (MI 2024508) - Cap. Soc. Euro 110.000 i.v.







## SOMMARIO

1	Scopo del documento .....	1
2	Descrizione generale .....	1
3	Descrizione delle versioni di ADAMOS .....	2
3.1	ADAMOS - HpGe/L-D.....	2
3.2	ADAMOS - SCINT/L.....	4
3.3	ADAMOS - HpGe/U .....	5
3.4	ADAMOS - HpGe.....	5
3.5	ADAMOS GE-PLAST.....	6
4	Osservazioni finali.....	6





## 1 Scopo del documento

Lo scopo di questo documento è di fornire una descrizione generica dei sistemi appartenenti alla serie ADAMOS, che serva da guida alla scelta o semplicemente da informazioni di riferimento.

Il documento descriverà ciascuna versione del sistema progettata e assemblata alla data di pubblicazione. I disegni d'assieme riportati aiuteranno il lettore nella comprensione del layout e del ciclo operativo di ciascuna versione.

## 2 Descrizione generale

ADAMOS è una stazione automatica di Scansione Gamma Segmentata, progettata per monitorare fusti contenenti rifiuti e materiali solidi radioattivi.

Le parti principali che compongono il sistema, che possono essere riconosciute nell'immagine di introduzione, sono:

- Struttura meccanica
  - Rulliere di avanzamento
  - Stazione di misura
  - Catena di rivelatori
- PLC e PC
- Dispositivi di sicurezza

Una caratteristica comune a tutte le versioni progettate ad oggi è il gruppo di rulliere di avanzamento utilizzate per caricare/scaricare i fusti. Le rulliere sono composte da sezioni modulari, permettendo di disporle nel modo più opportuno in relazione alle caratteristiche del sito di installazione e/o altre necessità. In particolare, le rulliere possono essere disposte in modo lineare, ma possono anche descrivere delle curve ove necessario.

La stazione di misura è differente da una versione all'altra di ADAMOS, e può variare anche la strumentazione di misura. Ciononostante la posizione della stazione di misura all'interno della struttura meccanica complessiva rimane sostanzialmente identica: tipicamente viene posizionata al centro del percorso delle rulliere, a dividere la zona di carico da quella di scarico. Inoltre, in tutte le stazioni di misura è presente un dispositivo di centratura del fusto e una piattaforma rotante: questi elementi vengono utilizzati per posizionare e mantenere il fusto nella posizione prevista per la misura, e per farlo ruotare attorno al suo asse in modo tale da permettere all'apparato di misura di eseguire la scansione di tutto il suo volume. Un sensore ottico permette al sistema di identificare automaticamente diversi tipi di fusto sulla base del loro diametro. Infine, tipicamente viene installata una struttura di schermatura con porte laterali scorrevoli a protezione dell'area di misura dai contributi di fondo ambientale.

Un altro aspetto comune tra le versioni di ADAMOS è che l'attivazione delle parti meccaniche è eseguita da un PLC, che a sua volta è gestito da un Software user-friendly installato su un PC remoto. Il Software è progettato e sviluppato da ELSE NUCLEAR, ed è in grado di gestire completamente l'intera stazione, a partire dalle attivazioni meccaniche fino all'acquisizione e analisi dei dati, così come la gestione e visualizzazione degli stati. Nelle normali condizioni di utilizzo, l'utilizzatore interagisce con il sistema unicamente via Software; gli step principali sono:

controllo dello stato della stazione, inserimento parametri principali, e attivazione del ciclo automatico.

Tutte le stazioni sono equipaggiate con componenti elettronici e dispositivi di sicurezza allo stato dell'arte, al fine di assicurare all'operatore e al sistema stesso le condizioni di sicurezza maggiori.

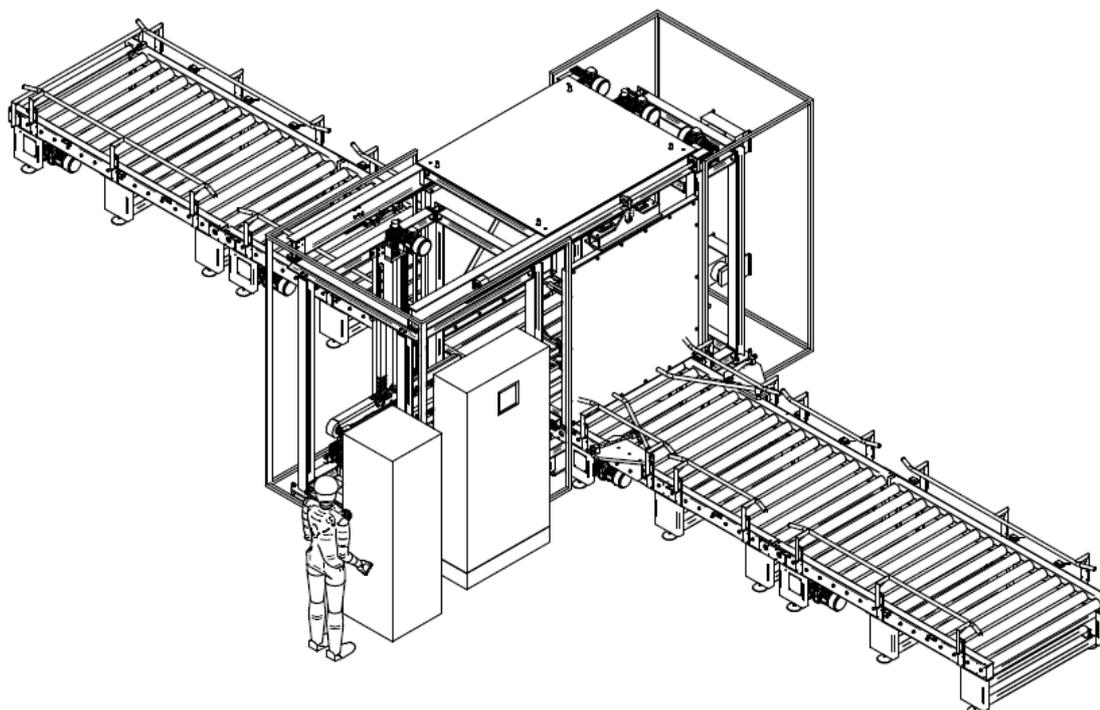
### 3 Descrizione delle versioni di ADAMOS

Ora verranno descritte nel dettaglio tutte le versioni di ADAMOS: verrà proposto un disegno d'assieme di ciascuna struttura meccanica, e verranno descritte le caratteristiche principali.

Tutte le versioni descritte sono state progettate per SOGIN Spa, e destinate ad attività di decommissioning di 3 diversi Impianti nucleari di potenza in Italia (Garigliano, Trino e Bosco Marengo).

#### 3.1 ADAMOS - HpGe/L-D

ADAMOS - HpGe/L-D è ad oggi la versione più complessa fra tutte quelle progettate.



Questo sistema esegue un'analisi segmentata di una varietà di tipi di fusto tramite un rivelatore HPGe. Il rivelatore può essere mosso sia verticalmente, per misurare diverse sotto-sezioni del fusto, che orizzontalmente, per aumentare la distanza fusto-rivelatore e ridurre così il tempo morto nel caso di attività molto alte. Inoltre, diversi diaframmi di attenuazione possono automaticamente essere posizionati davanti al rivelatore, a seconda del tempo morto.

Il rivelatore HPGe è raffreddato elettricamente per ridurre al minimo la manutenzione richiesta.

Opzionalmente può essere installato un sotto-sistema che misuri la densità di ciascun segmento del fusto. Tale misura viene eseguita attraverso la valutazione dell'attenuazione di un raggio gamma generato da una sorgente di Na-22, che attraversa il materiale e viene rilevato dal HPGe. Possono essere misurate in poco tempo densità fino a  $2 \text{ g/cm}^3$  con una sorgente da 10 mCi, grazie a un rivelatore ausiliario NaI(Tl) che contribuisce a ridurre drasticamente il fondo nello spettro di trasmissione, evitando così l'utilizzo di sorgenti radioattive ad altissima attività con i conseguenti rischi di sicurezza radiologica che esse comporterebbero.

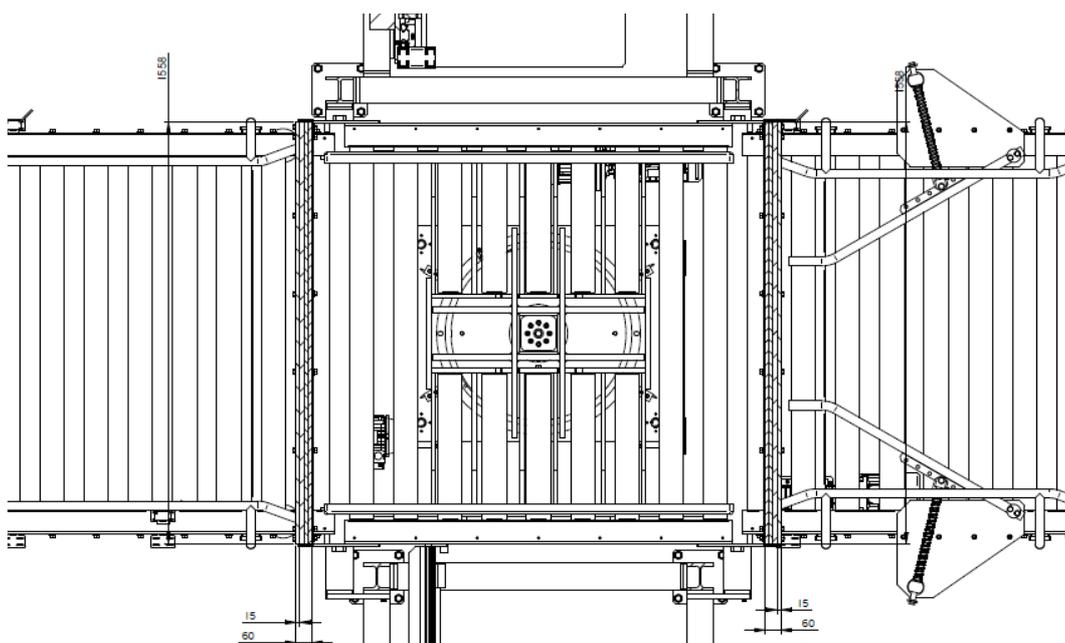
Tramite simulazioni Montecarlo, vengono pre-calcolate e inserite nel sistema le calibrazioni in efficienza per tutte le geometrie e densità (fino a  $2 \text{ g/cm}^3$ ) di interesse.

L'analisi spettrometrica viene eseguita per mezzo del software ORTEC GammaVision. I dati grezzi vengono processati fino a calcolare la reale concentrazione di attività in ciascun segmento e nell'intero fusto. Opzionalmente, possono essere considerati anche isotopi correlati; i relativi coefficienti di correlazione possono essere automaticamente ricalcolati sulla base del decadimento isotopico, riportandoli alla data della misura. Possono inoltre essere definiti dei set di coefficienti di correlazione, riferiti ciascuno a un dato tipo od origine di materiale.

Un'ulteriore analisi dati basata sugli spettri gamma integrati permette di localizzare eventuali hot spots all'interno del fusto in misura come funzione del segmento e del settore angolare identificato nel corso del ciclo.

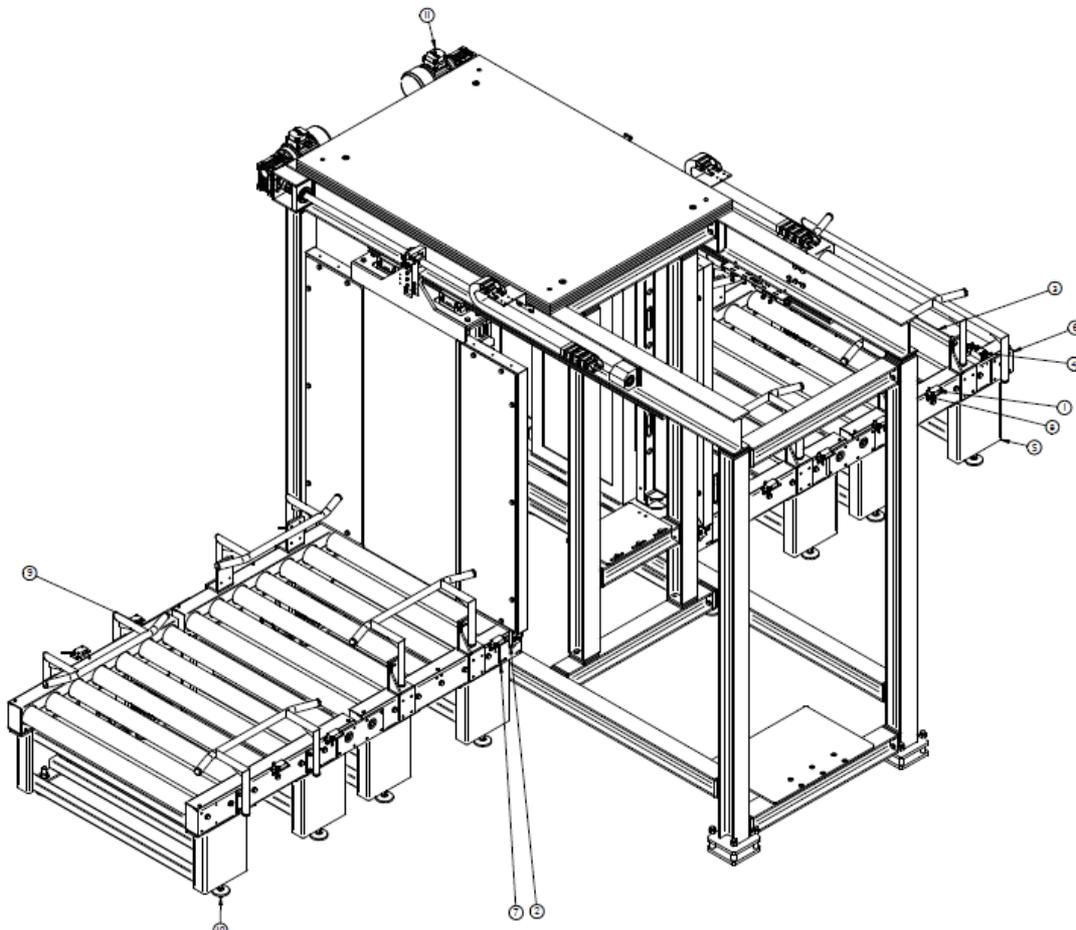
I diversi tipi di fusto vengono automaticamente riconosciuti dal sistema sulla base del loro diametro. Possono essere controllati più fusti in modo automatico (massimo di 4 per il sistema qui mostrato). L'operatore deve solo caricare il primo fusto sulla rulliera e inserire al PC l'identificativo ed eventuali altre informazioni; dopo di che può scegliere di attivare le rulliere in modo che avanzino e permettano il caricamento di altri fusti, oppure può scegliere di iniziare direttamente il ciclo di misura.

Ecco un particolare della piattaforma rotante, vista dall'alto:



### 3.2 ADAMOS - SCINT/L

ADAMOS - SCINT/L è la versione su cui è installato il sistema di misura più semplice di tutte le versioni realizzate ad oggi.

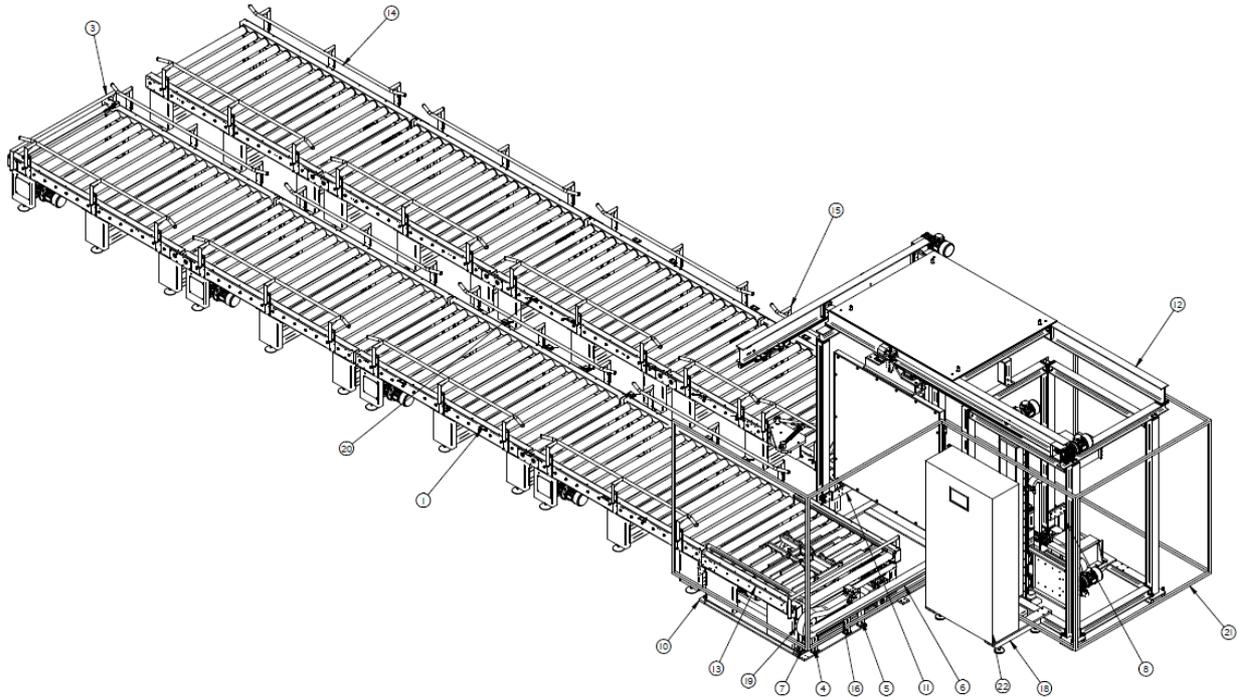


ADAMOS - SCINT/L è progettato per eseguire una rapida sorveglianza dei fusti. La stazione di misura è equipaggiata con due scintillatori plastici di grandi dimensioni alloggiati nelle porte scorrevoli, e con due NaI(Tl) 3"x3" montati ai lati che eseguono un'analisi spettrometrica. La misura gamma totale eseguita con i plastici permette una rapida risposta, mentre la spettrometria con i NaI viene eseguita solo quando è richiesta un'analisi più approfondita.

Il sistema qui mostrato è progettato per analizzare solo un fusto alla volta.

### 3.3 ADAMOS - HpGe/U

ADAMOS - HpGe/U è un esempio di sistema che prevede un percorso di rulliere curvo invece che rettilineo:



Questo sistema non differisce di molto da ADAMOS - HpGe/L-D, fatta eccezione per la struttura meccanica e il sotto-sistema di misura della densità, che qui non è presente. Una rulliere "navetta" sposta i fusti misurati dalla stazione centrale alla rulliera di scarico.

Il sistema qui mostrato è in grado di processare 8 fusti alla volta.

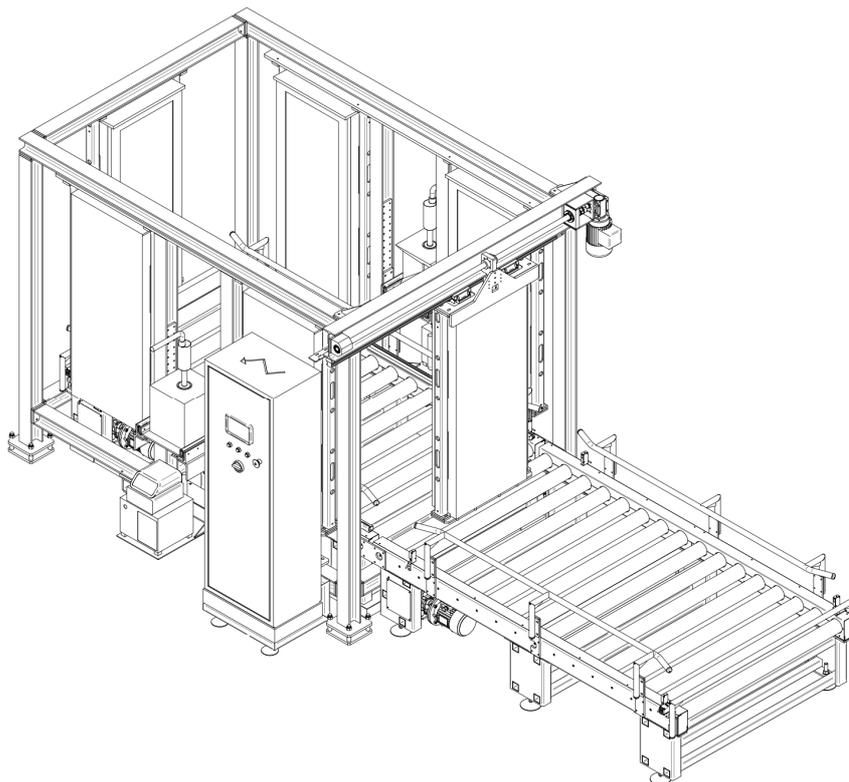
### 3.4 ADAMOS - HpGe

ADAMOS - HpGe è un sistema identico ad ADAMOS - HpGe/U, fatta eccezione per le rulliere che in questo caso sono ridotte al minimo: non è presente alcun modulo di rulliere di carico o di scarico, il fusto viene posizionato direttamente nella stazione di misura. ADAMOS - HpGe non era destinato a misurare un gran numero di fusti, perciò non era necessario dotarlo di lunghe rulliere di carico e scarico con cui poter misurare molti fusti in sequenza.

### 3.5 ADAMOS GE-PLAST

ADAMOS GE-PLAST è una versione dotata da un sistema di misura ibrido, composto da sei scintillatori plastici (analoghi a quelli impiegati nella versione SCINT/L) e da due rivelatori HpGe schermati e collimati da una struttura di piombo.

Anche in questo caso si tratta di una stazione con rulliera ridotta al minimo; in particolare, lo stesso gruppo rulliera viene utilizzato sia per il carico che per lo scarico dei fusti.



## 4 Osservazioni finali

ELSE NUCLEAR ha una grande esperienza con sistemi e dispositivi customizzati. Grazie a questo e al know-how della società, i sistemi della serie ADAMOS possono essere adattati a qualsiasi requisito particolare.

Questo significa che possono essere progettate nuove versioni, differenti da quelle qui descritte, ma che condividano la stessa struttura resistente e modulare, così come gli stessi componenti e sistemi di sicurezza allo stato dell'arte.

