Serie ADAMOS

SISTEMA AUTOMATICO DI MONITORAGGIO FUSTI

Geometria di misura versatile

Standard internazionale per caratterizzazione rifiuti

Procedura di scansione a sotto-volumi

- Rivelatore: HPGe, scintillatori plastici, NaI(Tl)
- Centratura e pesatura automatica dei fusti
- Fusti fino a 500 l, 2500 kg, densità fino a 2 g/cm^3
- Matrici di efficienza calcolate con Monte Carlo
- SW per misure di attività
- Individuazione hot spot

ADAMOS è un sistema automatico di scansione gamma segmentata progettato per caratterizzare fusti contenenti rifiuti radioattivi. Il layout può essere definito sulla base delle opzioni disponibili per soddisfare i requisiti specifici. Le stazioni **ADAMOS** sono composte da:

- Struttura meccanica: telaio robusto in acciaio con rulliere
- Strumentazione di misura: rivelatori mobili collimati, tipicamente HPGe
- Software di gestione: interfaccia utente intuitiva

Durante la procedura automatica di scansione, il fusto viene trasportato verso una camera di misura con piattaforma rotante, dove viene centrato e pesato. I rivelatori si muovono lungo la verticale per intercettare e scansionare ciascun sotto-volume predefinito del fusto, grazie a un set di collimatori che ne definisce il *field of view*. In base al livello di radioattività, il software applica automaticamente la configurazione di misura più adatta.
Le movimentazioni e i dispositivi di sicurezza di **ADAMOS** vengono gestiti localmente da un PLC, comandato dal software installato su PC che gestisce il ciclo di misura e controlla lo stato del sistema.
Le stazioni **ADAMOS** implementano il principio “safety by design”, per prevenire pericoli e danni agli operatori o al sistema stesso. Tipicamente, sono previste protezioni perimetrali e interlock che riducono il rischio per l’operatore durante il funzionamento del sistema, oltre a diversi interruttori di emergenza attivati da condizioni potenzialmente pericolose (sensori di collisione, sensori di prossimità, pulsanti di emergenza, ecc.).

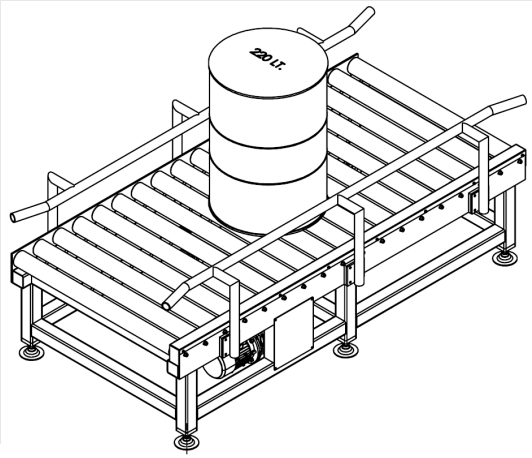
All rights reserved
Information in this publication supersedes all earlier versions
All specifications are subject to change without notice

COMPONENTI MECCANICI MODULARI

Ciascuna stazione ADAMOS può essere composta da una combinazione dei seguenti moduli base.

Sezioni modulari di rulliere

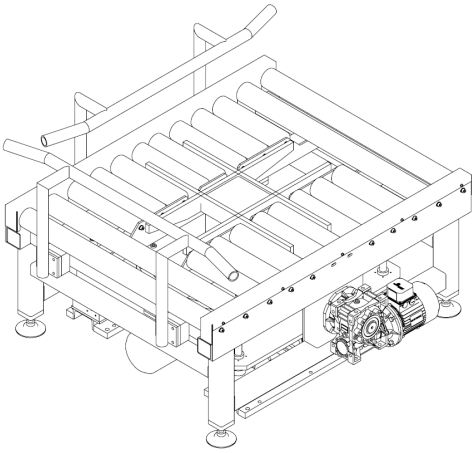
Le dimensioni tipiche sono 260 x 132 cm, ma possono essere definite di volta in volta.
A seconda dell'applicazione prevista, ciascuna stazione ADAMOS può essere dotata della quantità più adeguata di rulliere, ad esempio per comporre un percorso di carico destinato a più fusti da misurare in batch o per formare una singola sezione di carico/scarico per fusti da scansionare uno alla volta.
Il sistema aziona le rulliere come previsto dalla sequenza di misura, ad esempio trasportanto il fusto verso la camera di misura.



Rulliera modulare

Piattaforma rotante e di sollevamento

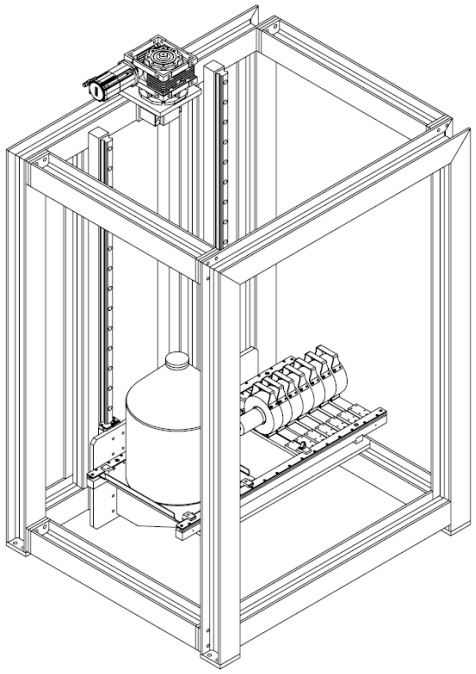
Le dimensioni tipiche sono 160 x 132 cm.
La rulliera centrale, situata nella camera di misura, è dotata di un sistema di pesatura e di un dispositivo a croce per la rotazione/sollevamento del fusto.
La procedura automatica di centratura del fusto sfrutta dei sensori ottici predisposti in questa sezione del sistema: il fusto viene prima centrato lungo la direzione X tramite un azionamento della rulliera, poi viene sollevato e ruotato di 90°, e infine centrato nuovamente, risultando così allineato anche lungo la direzione Y.



Piattaforma rotante/di sollevamento

Camera di misura e telaio rivelatori

La camera di misura è definita dalla rulliera centrale e da un telaio rivelatori.
Le dimensioni tipiche sono 152 x 130 x 240 cm, ma possono variare a seconda della strumentazione.
Il rivelatore HPGe è installato su un supporto mobile lungo la verticale, azionato dal sistema in modo da intercettare sotto-volumi predefiniti del fusto ed eseguire una procedura sequenziale di scansione.
Le posizioni verticali vengono definite e selezionate automaticamente dal software di sistema a seconda del tipo di fusto in misura (dimensioni e geometria, inserite preliminarmente come parametri).



Telaio rivelatori

Caratteristiche meccaniche

Le seguenti caratteristiche sono riportate a scopo puramente rappresentativo, in quanto variano a seconda della configurazione specifica di ciascun ADAMOS.

- Modulo rulliera (ciascuno): 250 kg
- Rulliera centrale con piattaforma: 1000 kg
- Telaio rivelatori: 1000 kg
- Assi elettrici (ciascuno): 230 kg
- Quadro elettrico: 200 kg
- Portata massima stazione di pesatura: 2500 kg
- Precisione di pesatura: ± 2.5 kg

STRUMENTAZIONE DI MISURA

Le stazioni ADAMOS sono tipicamente dotate di un rivelatore HPGe collimato ad alta efficienza, accoppiato a un modulo MCA e installato su di un supporto mobile lungo la verticale.
Il rivelatore HPGe può essere combinato con altri rivelatori, come ad esempio:

- un sistema di misura fast gamma basato su Geiger-Muller, usato per determinare il rateo di dose e per individuare di conseguenza il migliore setup di misura (collimazione, numero di sotto-volumi)
- un sistema di misura preliminare di gamma totale con scintillatori plastici a larga superficie
- scintillatori NaI(Tl) per analisi spettrometrica in alternativa ai rivelatori HPGe

Caratteristiche HPGe

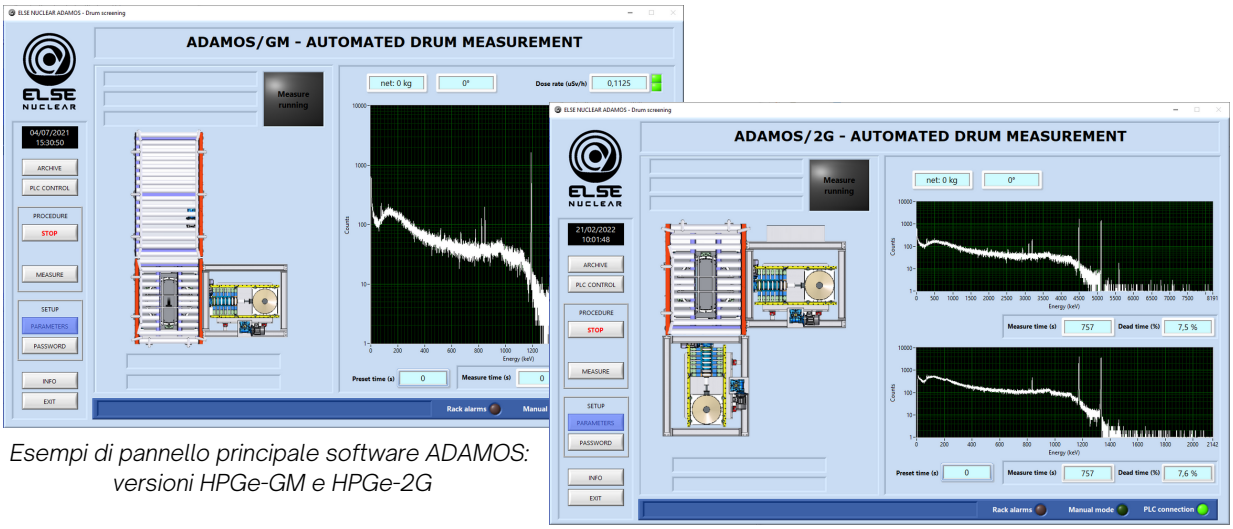
- Range di energia: da 30 keV a 7 MeV
- FWHM per Co-60 (1332.5 keV): ⩽ 2.3 keV
- Efficienza: da 15% a 150% (raffreddato ad azoto), da 50% a 150% (elettro-raffreddato)
- Tipo di raffreddamento: elettronico o ad azoto

Riferimenti MDA (HPGe efficienza 50%)

Nuclide	MDA (120 kg, 500 kg/m³)		MDA (340 kg, 1500 kg/m³)	
	T = 4 h [Bq/g]	T = 8 h [Bq/g]	T = 4 h [Bq/g]	T = 8 h [Bq/g]
Mn-54	3,79E-03	1,90E-03	2,99E-03	1,49E-03
Co-60	3,33E-03	1,66E-03	2,46E-03	1,23E-03
Sb-125	1,34E-02	6,72E-03	1,12E-02	5,61E-03
Cs-134	3,94E-03	1,97E-03	3,2E-03	1,60E-03
Cs-137	3,58E-03	1,79E-03	2,88E-03	1,44E-03
Eu-152	1,30E-02	6,48E-03	9,51E-03	4,75E-03
Eu-154	7,54E-03	3,77E-03	5,61E-03	2,81E-03
Am-241	1,23E-01	6,31E-02	1,41E-01	9,37E-02
U-235	9,13E-03	4,56E-03	8,26E-03	4,13E-03

SOFTWARE DI GESTIONE

Il sistema acquisisce gli spettri gamma del materiale contenuto nei fusti al fine di determinarne le concentrazioni di attività. L'efficienza del sistema viene calcolata preliminarmente attraverso simulazioni MONTE CARLO sulla base del set-up di misura e la densità del materiale. Il report di misura può comprendere informazioni circa la concentrazione di isotopi correlati e la posizione di eventuali hot-spot.
L'operatore può interagire con il sistema tramite un software proprietario ELSE NUCLEAR, intuitivo e dotato di interfaccia grafica, che svolge l'analisi, la visualizzazione e l'archiviazione dei dati, e che permette di gestire gli azionamenti meccanici e le fasi della misura. Il software gestisce gli stati di allarme e malfunzionamento così come i risultati della misura, archiviandone i rapporti nel disco del PC e stampandoli se desiderato.

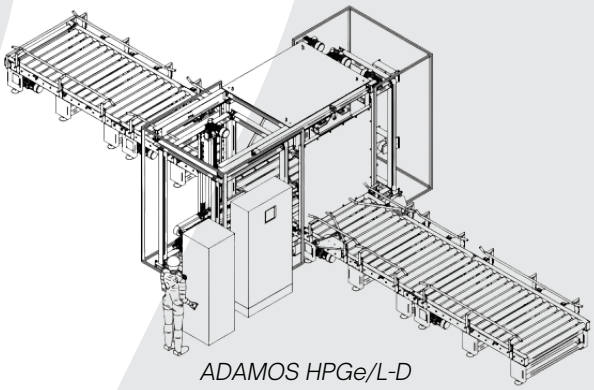


Esempi di pannello principale software ADAMOS: versioni HPGe-GM e HPGe-2G

ESEMPI DI COMPOSIZIONE DEL SISTEMA

ADAMOS HPGe/L-D

Questa versione ha **2 rulliere di carico e 2 di scarico**, poste rispettivamente prima e dopo la camera di misura. Il sistema di misura è basato su un **rivelatore HPGe**.
Inoltre, questa versione è dotata di un **sistema di misura della densità** (progettato su richiesta) che impiega una sorgente di Na-22 (370 MBq) per determinare la densità di ciascun sotto-volume del fusto. Questo può essere estremamente utile in caso di riempimento con materiali non omogenei. La sorgente è installata in un alloggiamento schermato ed estratta automaticamente.



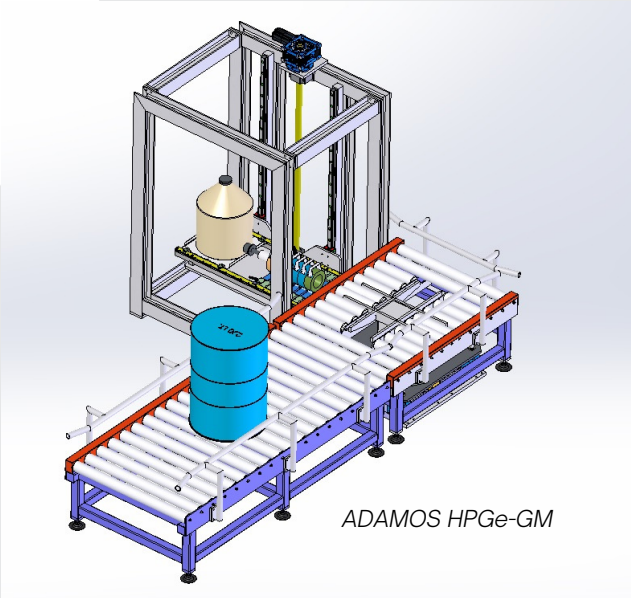
ADAMOS HPGe/L-D

ADAMOS HPGe/U

Questa versione è simile alla /L-D, ma è dotata di una serie di rulliere disposte a "U" comprendenti **4 rulliere di carico e 4 di scarico**, in grado di ospitare fino a 8 fusti per misure in *batch*.

ADAMOS HPGe-GM

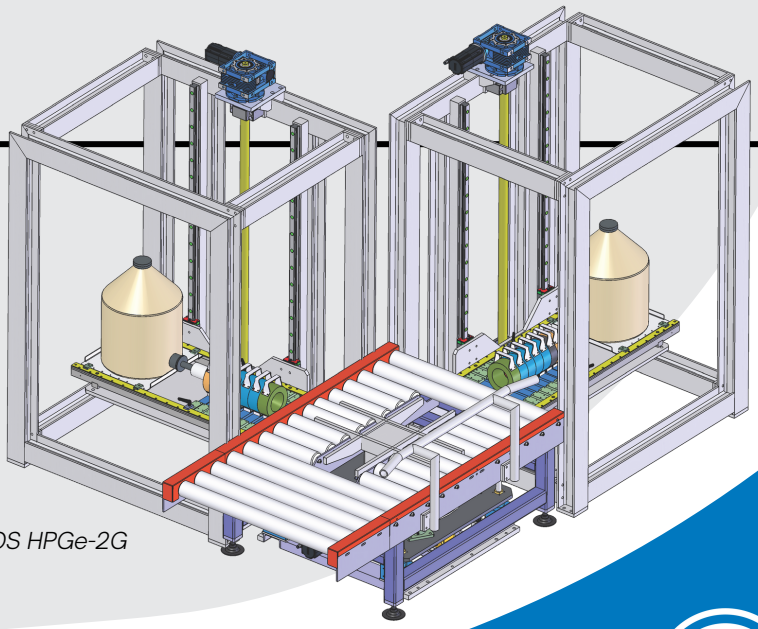
Questa versione è molto simile alla -2G, ma comprende **un solo rivelatore HPGe**, mentre è dotata di **un modulo rulliera** che permette il carico/scarico del fusto. Inoltre, questa versione è dotata di un **rivelatore fast scan Geiger-Muller** usato per misurare il rateo di dose, indicativo del livello di attività del fusto, e di conseguenza utile per scegliere la collimazione più opportuna per il rivelatore HPGe.



ADAMOS HPGe-GM

ADAMOS HPGe-2G

Questa versione è equipaggiata con **2 rivelatori HPGe** disposti in una configurazione a 90° attorno alla camera di misura, e **nessuna rulliera di carico/scarico**. Questa particolare versione inoltre ha una **piattaforma centrale customizzata**, ossia con dello spazio aggiuntivo prima del dispositivo di sollevamento/rotazione del fusto per agevolarne il posizionamento.



ADAMOS HPGe-2G

OPZIONI

I sistemi ADAMOS possono essere configurati per rispondere a requisiti specifici.
La customizzazione può riguardare il layout meccanico delle rulliere e/o l'equipaggiamento di misura.

© ELSE NUCLEAR Srl
Operative HQ: Via Dante Alighieri, 16 - 21052 Busto Arsizio, Varese – Italy
+39 0331 620533 - info@elsenuclear.com