

# دوره آموزشی چهارم

## طراحی و اجرای عناصر غیرسازه ای بیمارستان ها و مراکز درمانی با توجه به ملاحظات لرزه ای

طراحی و ارزیابی لرزه ای سیستم گاز طبی

محمد میرهاشمی

دفتر اسکان بشر سازمان ملل متحد

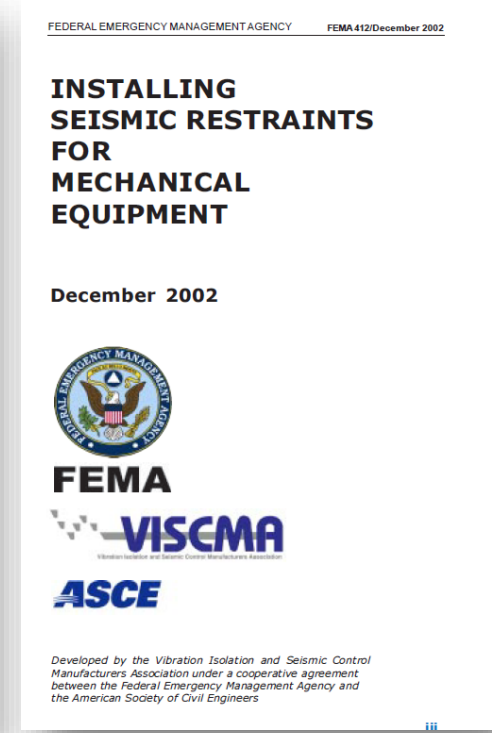
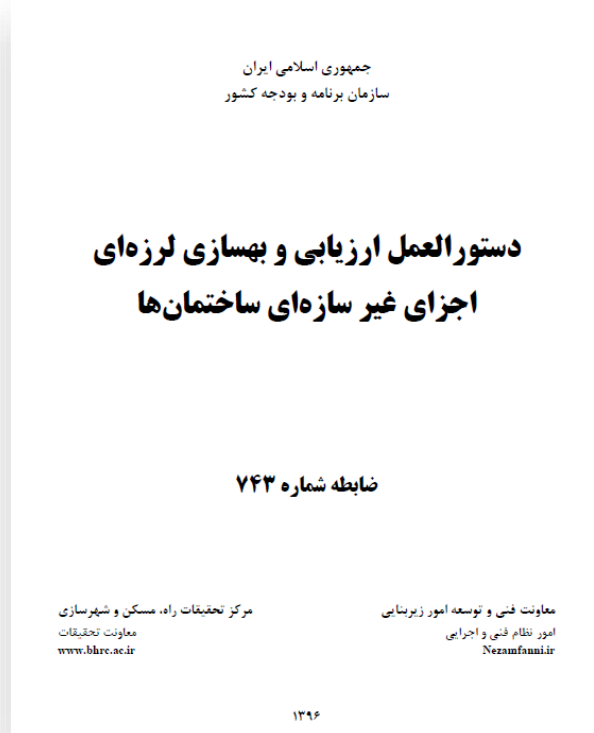


## فهرست مطالب

- ۱- معرفی سیستم گاز طبی و تشریح اهمیت این سیستم
- ۲- شناخت اجزاء سیستم گاز طبی و رفتار لوزه ای این اجزاء
- ۳- آشنایی با جزئیات اجرائی طرح لوزه‌ای اجزاء سیستم گاز طبی
- ۴- مرور تجربیات بهسازی و طراحی لوزه‌ای سیستم گاز طبی



## مراجع و اسناد بالا دستی



## مراجع و اسناد بالا دستی



۱۸۵

دستورالعمل طراحی بیمارستان ایمن و تاب آور در برابر سوانح چندگانه

### فصل ۷ | طراحی اجزای غیرسازه‌ای

#### ۷-۱ مقدمه

در این فصل دستورالعمل طراحی اجزای غیرسازه‌ای و روش‌هایی برای بررسی عملکرد آنها در برابر خطرهای موردانتظار و برای اطمینان از ایمنی و تاب آوری بیمارستان ارائه شده است. هدف از این دستورالعمل، در مرحله اول اطمینان از عملکرد موردانتظار اجزای غیرسازه‌ای برای هر یک از سطوح خطر لرزه‌ای است در حالی که ایمنی و تاب آوری برای سایر خطرات از جمله سیل و آتش تضمین شده باشد. اجزای غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها که بیش از ۸۰ درصد کل هزینه‌های یک بیمارستان را پوشش می‌دهند و کارکرد ایمن‌شان بخش ضروری یک بیمارستان است، باید در فرآیند طراحی یکپارچه مراکز درمانی در نظر گرفته شوند.

اجزای «غیرسازه‌ای» شامل سیستم‌ها و اجزای پزشکی، مکانیکی، برقی و مخابراتی، اجزای معماری و محتویات ساختمان بیمارستان هستند که به نوعی به سازه اصلی متصل‌اند. اجزای غیرسازه‌ای بخشی از سیستم سازه باربر اصلی در نظر گرفته نمی‌شوند و مشارکتی در سیستم مقاوم جانبی و قائم ندارند، ولی می‌توانند تحت نیروهای لرزه‌ای بزرگی قرار گیرند. این اجزا از نظر کاربرد در چهار گروه معماری، برقی، مکانیکی و پزشکی مطابق شکل ۷-۱ و به شرح زیر طبقه بندی می‌شوند:

#### گروه تدوین پروژه دستورالعمل

نویسندگان:

محسن غفوری آشتیانی، مجری پروژه (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و انجمن مهندسی زلزله ایران)

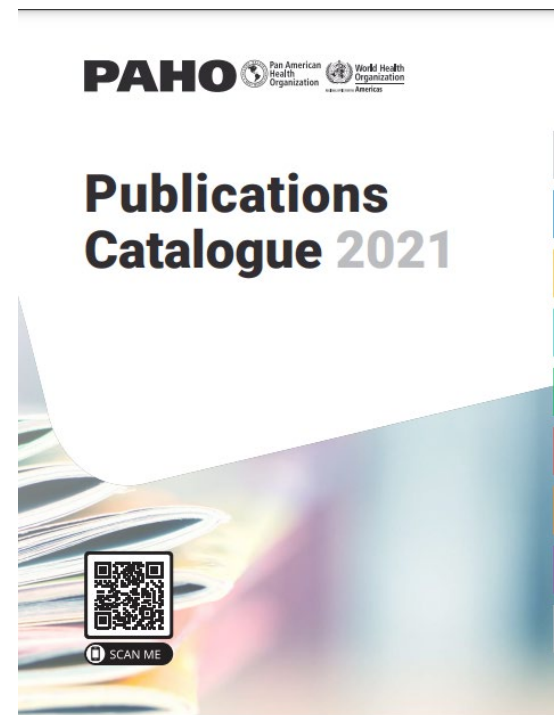
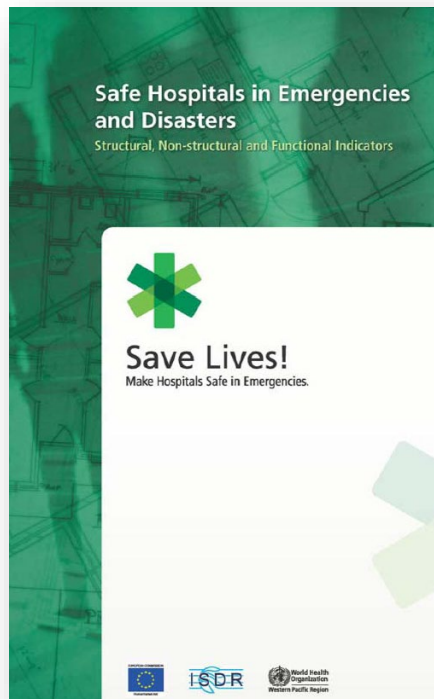
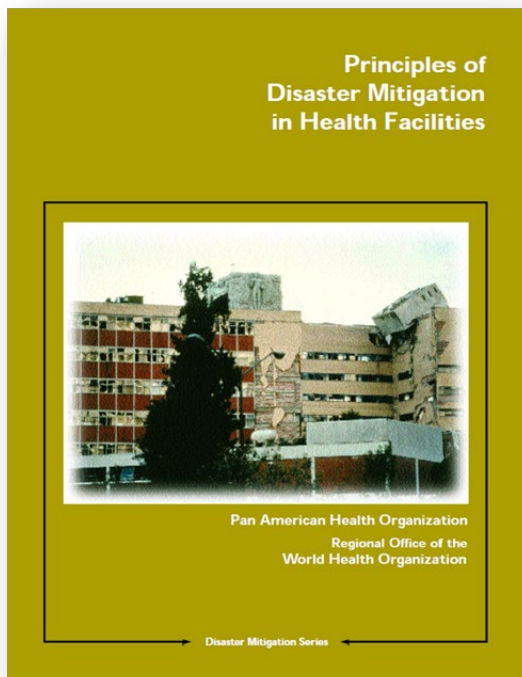
حسین آقابیگی (انجمن مهندسی زلزله ایران و پژوهشگر اسبق دانشگاه تورنتو)

افشین کلانتری، هماهنگ کننده فنی پروژه (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و انجمن مهندسی زلزله ایران)

عبدالرضا سروقد مقدم (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و انجمن مهندسی زلزله ایران)



مراجع و اسناد بالا دستی



This book presents key principles of disaster mitigation that can be of value to health facilities throughout the Americas. By compiling this information the Pan American Health Organization, the Regional Office for the Americas of the World Health Organization (PAHO/WHO) hopes to reach national and local authorities, hospital administrators, officials and staff, and other human resources connected in significant ways to health facilities. The book is aimed at health professionals, personnel responsible for health facility operations and maintenance, educators, architects and engineers, and members of the construction industry.




## مراجع و اسناد بالا دستی

<p>ISIRI 11636-1 1st. edition Feb 2009</p>	 جمهوری اسلامی ایران Islamic Republic of Iran مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران Institute of Standards and Industrial Research of Iran	<p>استاندارد ملی ایران ۱۱۶۳۶-۱ چاپ اول بهمن ۱۳۸۷</p>
<p>سیستم های لوله کشی گاز طبی - قسمت اول: سیستم های لوله کشی گازهای طبی فشرده و خلاء</p> <p>Medical gas pipeline systems — Part 1: Pipeline systems for compressed medical gases and vacuum</p>		

Cu Copper Development Association Inc. Copper Alliance

### Copper Tube Handbook

Industry Standard Guide for the Design and Installation of Copper Piping Systems



NFPA 99  
Standard for  
Health Care Facilities  
2005 Edition

Copyright © 2005, National Fire Protection Association, All Rights Reserved

This edition of NFPA 99, *Standard for Health Care Facilities*, was prepared by the Technical Committees on Administration, Electrical Equipment, Electrical Systems, Gas Delivery Equipment, Health Care Emergency Management, Hyperbaric and Hypobaric Facilities, Laboratories, and Piping Systems, released by the Technical Correlating Committee on Health Care Facilities, and acted on by NFPA at its November Association Technical Meeting held November 13-17, 2004, in Miami Beach, FL. It was issued by the Standards Council on January 14, 2005, with an effective date of February 7, 2005, and supersedes all previous editions.

A tentative interim amendment (TIA) to subsection 5.1.5.16 was issued on January 14, 2005. For further information on tentative interim amendments see Section 5 of the NFPA Regulations Governing Committee Projects available at <<http://www.nfpa.org/Codes/NFPADirectory.asp#Regs&Procedures>>.

This edition of NFPA 99 was approved as an American National Standard on February 7, 2005.

**Origin and Development of NFPA 99**

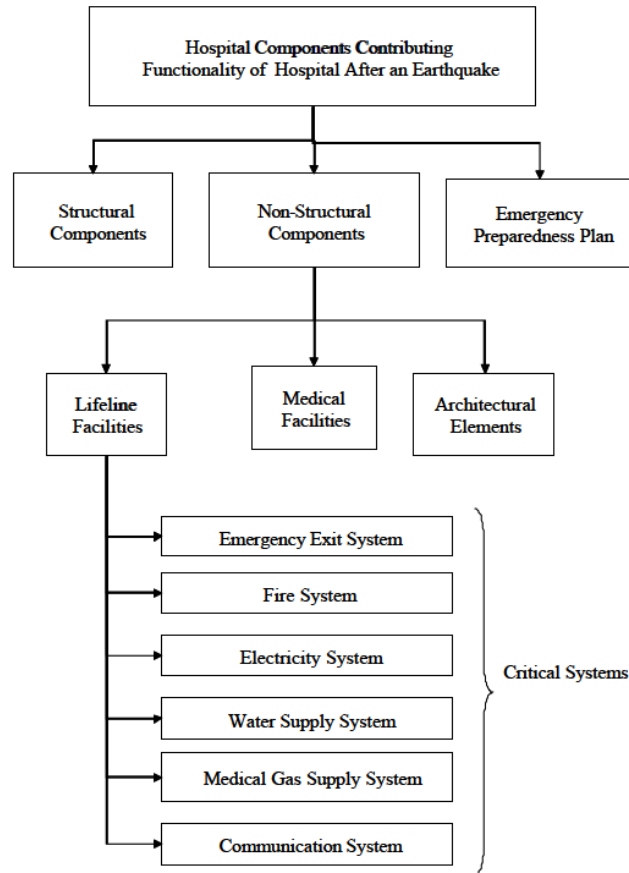
The idea for this document grew as the number of documents under the original NFPA Committee on Hospitals grew. By the end of 1980, there existed 12 documents on a variety of subjects, 11 directly addressing fire-related problems in and about health care facilities. These documents covered health care emergency preparedness, inhalation anesthetics, respiratory therapy, laboratories in health-related institutions, hyperbaric facilities, hypobaric facilities, inhalation anesthetics in ambulatory care facilities, home use of respiratory therapy.





## ۱- معرفی سیستم گاز طبی

رویکرد سیستم محور به اجزاء  
غیر سازه ای



**Reference :**  
**Guidelines for Seismic Vulnerability  
Assessment of Hospitals**

**Major Systems of the Hospital**



Database of  
Non-Structural Elements in Hospitals (ver. 00)  
December 16, 2021

Critical Lifeline Systems		Architecture Components		Medical Equipments	
	Coding		Coding		Coding
1 Medical Gas System	M01 to M13	1 Exterior Walls Components	A01	1 Equipment in Operating Room and Recovery Room	
2 Medical Vacuum System	V01 to V06	2 Façade	A02	2 Radiological Equipment & Support Devices	
3 Water Supply System	W01 to W11	3 Canopy	A03	3 Laboratory Equipment	
4 Sewer Collecting System	S01 to S07	4 Chimney	A04	4 Medical Equipment in Sterilization Units	
5 HVAC System	H01 to H20	4 Heavy Partitions	A05	5 Equipment and Other Support Devices in Nuclear Medicine Department and Radiation Therapy Units	
6 Fuel Storage System	FL01 to FL07	5 Light Partitions	A06	6 Medical Equipment in Pharmacy Departments	
7 Fire detection & Protection Systems	F01 to F10	6 Glazed Partitions	A07	7 Medical equipment in emergency services unit	
8 Electrical System	E01 to E12	7 False Ceiling	A08	8 Medical equipment in intensive or intermediate care unit	
9 Lightning Arrester system	L01 to L02	8 Base Floor	A09		
10 CCTV (Closed Circuit Television)	CC01 to CC05	9 Stairs	A10		
11 Master Clock System	CL01 to CL04	10 Parapets & Appendages	A11		
12 Server Room	S01 to S04	11 File Cabinets & Bookcases	A12		
13 Communication Systems	CM01 to CM12	12 Perimeter walls and fencing	A13		
14 Waste Management Systems	W01 to W04	13 Other architectural elements, including emergency signs	A14		

Critical Lifeline Systems	Coding
1 Medical Gas System	M01 to M13
2 Medical Vacuum System	V01 to V06
3 Water Supply System	W01 to W11
4 Sewer Collecting System	S01 to S07
5 HVAC System	H01 to H20
6 Fuel Storage System	FL01 to FL07
7 Fire detection & Protection System	F01 to F10
8 Electrical System	E01 to E12
9 Lightning Arrester system	L01 to L02
10 CCTV (Closed Circuit Television)	CC01 to CC05
11 Master Clock System	CL01 to CL04
12 Server Room	S01 to S04
13 Communication Systems	CM01 to CM12
14 Waste Management Systems	W01 to W04

۱- معرفی سیستم گاز طبی

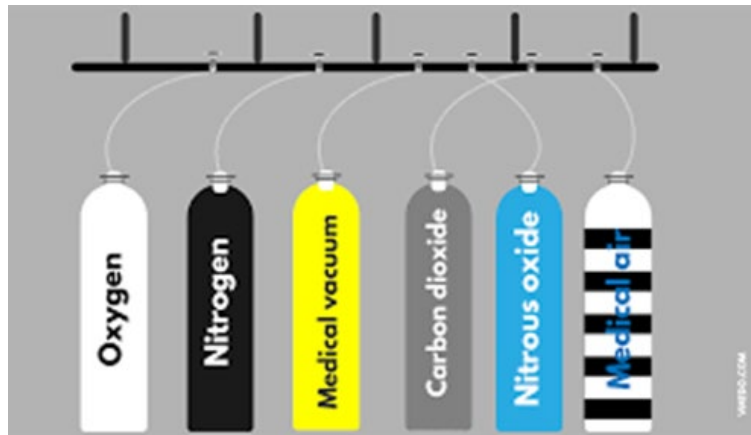
رویکرد سیستم محور به اجزاء  
غیر سازه ای

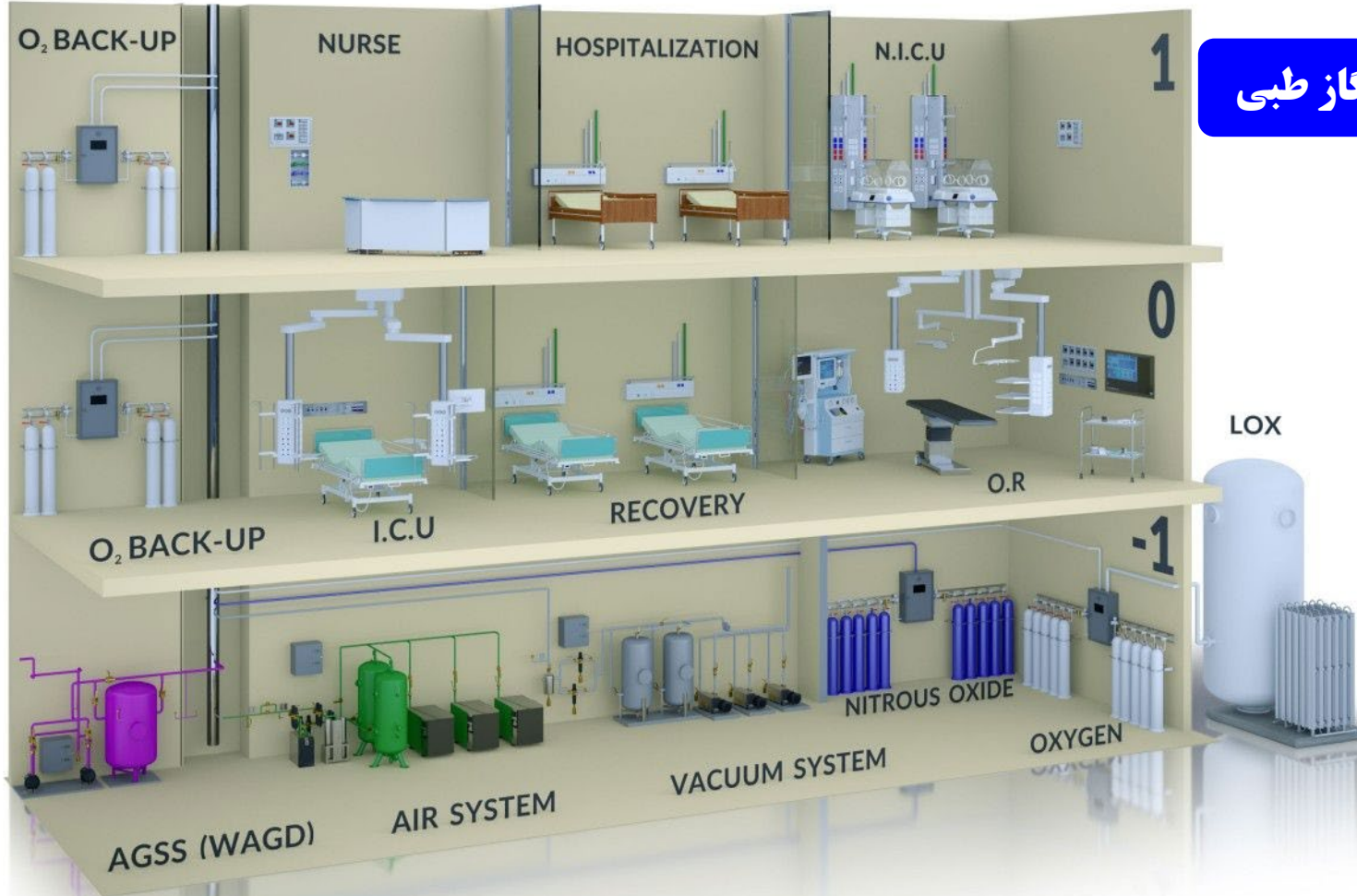


## ۱- معرفی سیستم گاز طبی

❖ واحد گازهای طبی در بیمارستان ها و مراکز درمانی جزء حساس ترین و مهم ترین بخش های پشتیبانی و درمانی محسوب می شود به نحوی که هرگونه نقص در عملکرد این بخش خسارات جبران ناپذیر جانی و مالی به دنبال خواهد داشت.

❖ گازهای طبی شامل اکسیژن، دی اکسید کربن، هوای فشرده، نیتروکساید و سیستم خلا (مکش) می باشد که مهمترین و پرمصرف ترین آنها اکسیژن می باشد.





۱- معرفی سیستم گاز طبی

تولید و پشتیبانی



توزیع



مصرف کننده ها

Flow Diagram of Medical Gas System

## ۲- شناخت اجزا سیستم گاز طبی

تولید و پشتیبانی



توزیع

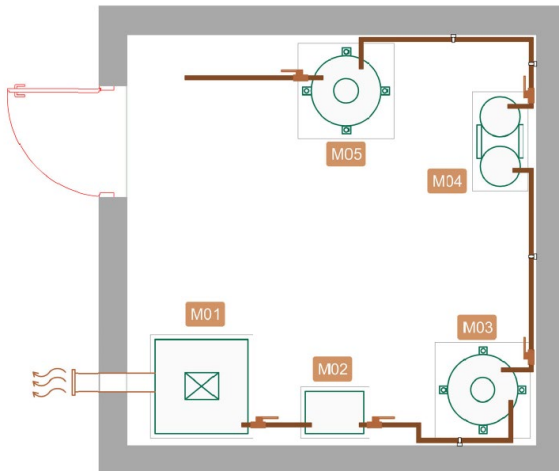


مصرف کننده ها

traditional nitrogen / oxygen gas supplies, such as cylinder or liquid.

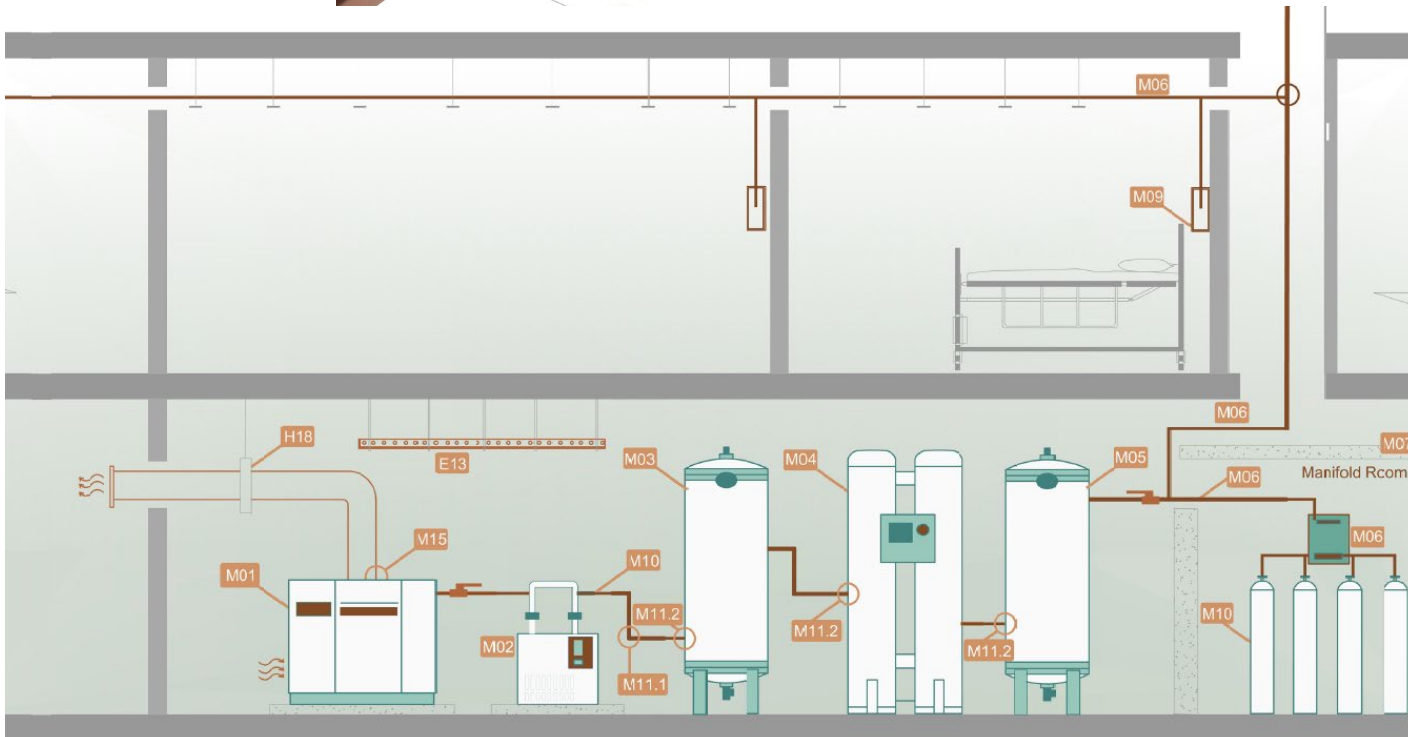
The further development of pressure swing adsorption (PSA) technology has led to a rise in gas generators which are capable of supplying high quality medical-use oxygen at source.

Schematic diagram for PSA medical-use oxygen generator



جزء غیر سازه‌ای	
کمپرسور	M01
خشک کن	M02
منبع تنظیم کننده فشار	M03
مخازن تولید کننده اکسیژن	M04
منبع ذخیره کننده اکسیژن	M05
لوله مسی	M06
اتاق مانیفولد	M07
جعبه شیر آلات تنظیم کننده در ایستگاه پرستاری	M08
کنسول بالای سر بیمار	M09
سلیندرهای گاز	M10
اتصالات لوله - خم لوله	M11.1
اتصالات - اتصال لوله به تجهیز	M11.2
تقاطع لوله با درز انقطاع	M11.3
اتصال داکت اگراست هوا به کمپرسور	M12

## ۲- شناخت اجزا سیستم گاز طبی



تولید و پشتیبانی



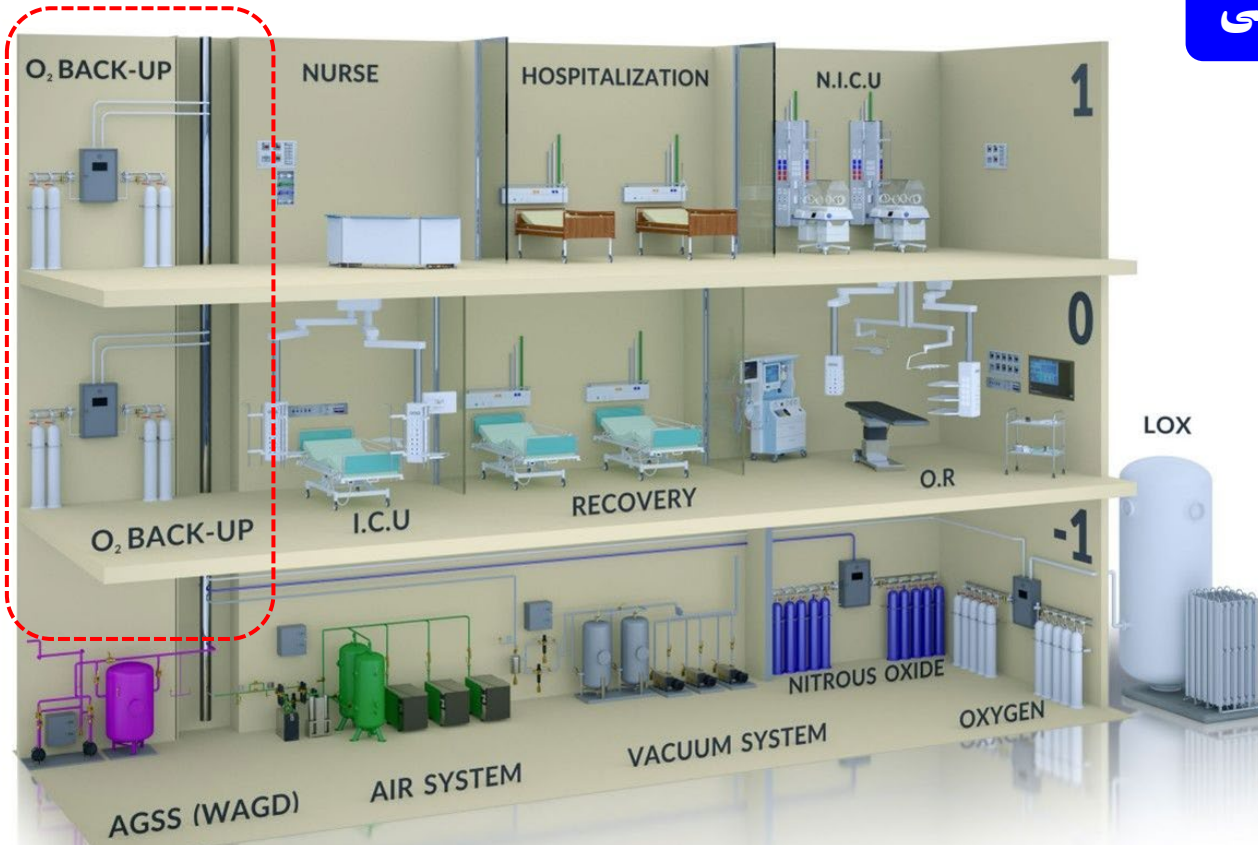
توزیع



مصرف کننده ها



## ۲- شناخت اجزا سیستم گاز طبی



تولید و پشتیبانی



توزیع

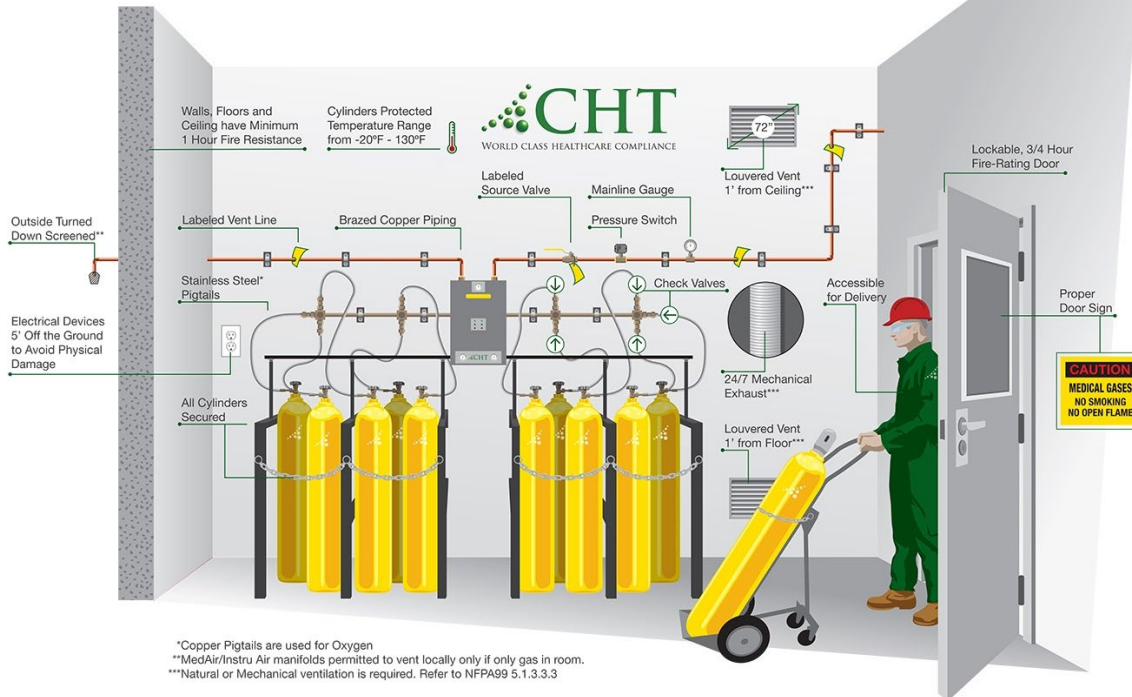


مصرف کننده ها



اتاق مانیفولد

۲- شناخت اجزا سیستم گاز طبی



تولید و پشتیبانی



توزیع



مصرف کننده ها



## شبکه توزیع گاز طبی

## ۲- شناخت اجزا سیستم گاز طبی



تولید و پشتیبانی



توزیع

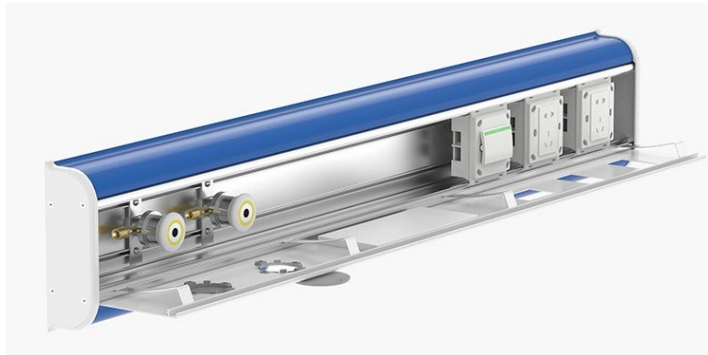


مصرف کننده ها





## ۲- شناخت اجزا سیستم گاز طبی



تولید و پشتیبانی



توزیع



مصرف کننده ها



## فهرست مطالب

- ۱- معرفی سیستم گاز طبی و تشریح اهمیت این سیستم
- ۲- شناخت اجزاء سیستم گاز طبی و رفتار لرزه ای این اجزاء
- ۳- آشنایی با جزئیات اجرائی طرح لرزه‌ای اجزاء سیستم گاز طبی
- ۴- مرور تجربیات بهسازی و طراحی لرزه‌ای سیستم گاز طبی

## ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

### اجزاء حساس به شتاب

سطح عملکرد :

ایمنی جانی : حفظ و نگهداری موقعیت تجهیز در طول زلزله

قابلیت استفاده بی وقفه: حفظ و نگهداری موقعیت تجهیز در طول زلزله



در سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه، حفظ موقعیت تجهیز کافی نبوده و انتظار می رود با ایجاد خرابی جزئی در طول مدت زلزله و پس از آن عملکرد سیستم (همه اجزاء) ادامه داشته باشد. در این سطح علاوه بر کنترل اجزاء حساس به شتاب در برابر نیروهای لرزه ای اندرکنش آنها با اجزاء حساس به تغییر شکل و اندرکنش نوع مهار آنها به سازه نیز می بایست مورد بررسی قرار گیرد.

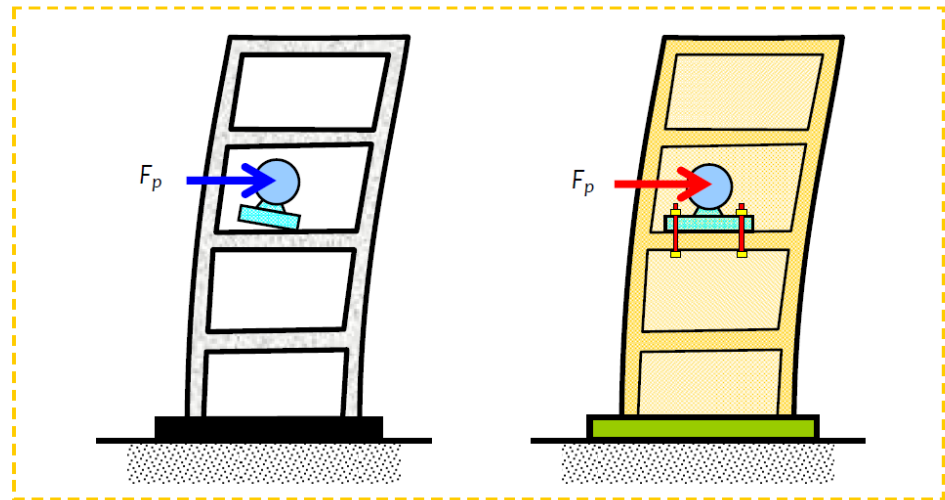


### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به شتاب

سطح عملکرد :

ایمنی جانی : حفظ و نگهداری موقعیت تجهیز در طول زلزله



### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به شتاب

## Conceptual Earthquake Behavior of NSEs

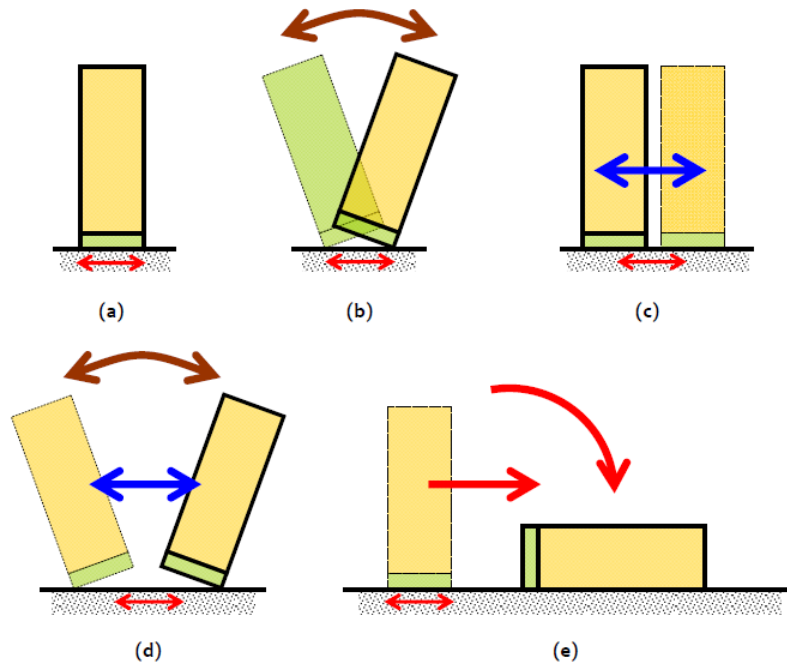


Figure 2.1: NSEs with large mass shaken at its base: (a) tall NSE, (b) rocking of NSE, (c) sliding of NSE, (d) sliding and rocking of NSE, and (e) toppling of NSE



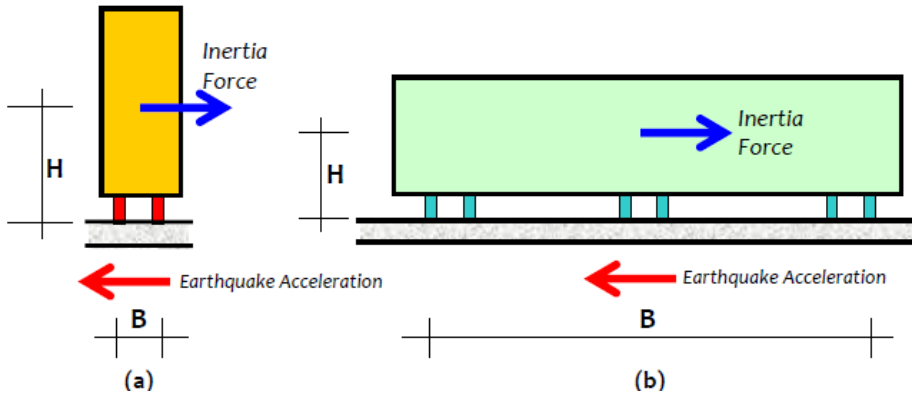
sliding and rocking of NSE



### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

### اجزاء حساس به شتاب

## Conceptual Earthquake Behavior of NSEs



### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به شتاب

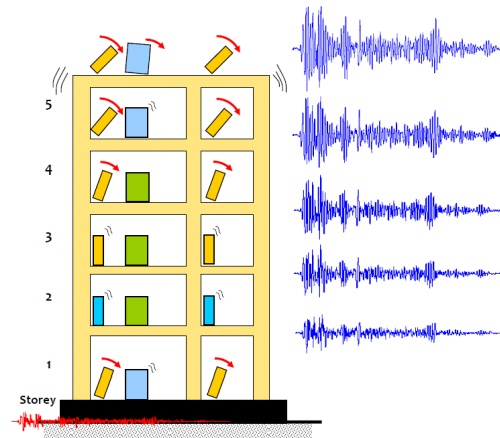
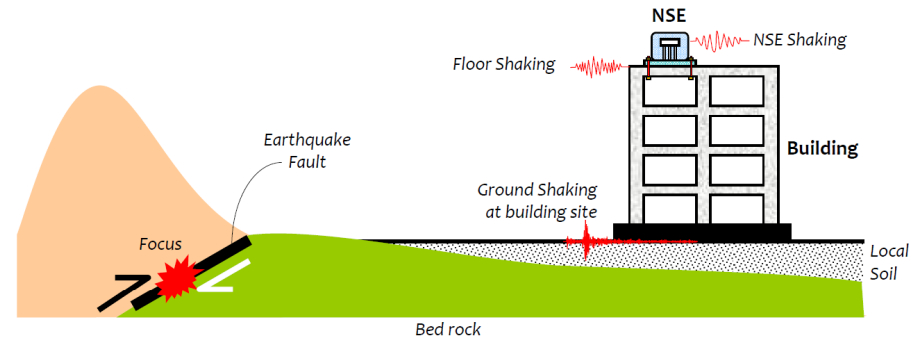
$$F_p = \frac{0.4a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$$

$$F_p = \frac{0.4a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$$

The portion in the green box is  $C_s$

**Simplifying**

$$F_p = C_s W_p \left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$$



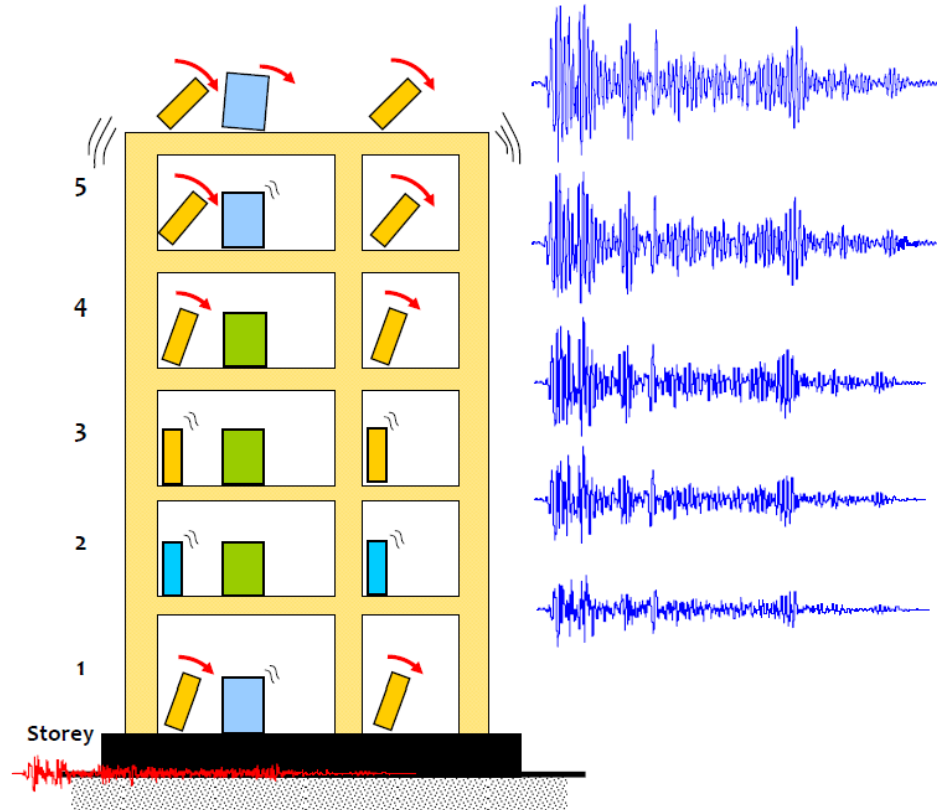


### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به شتاب

Simplifying

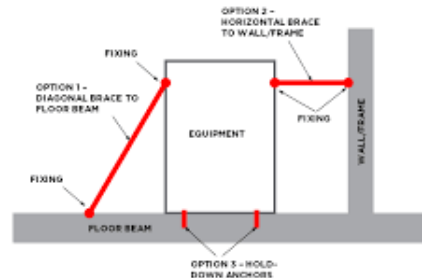
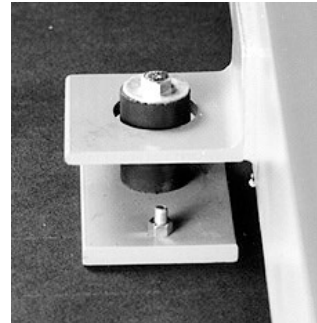
$$F_p = C_s W_p \left( 1 + 2 \frac{z}{h} \right)$$





### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به شتاب





## ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی

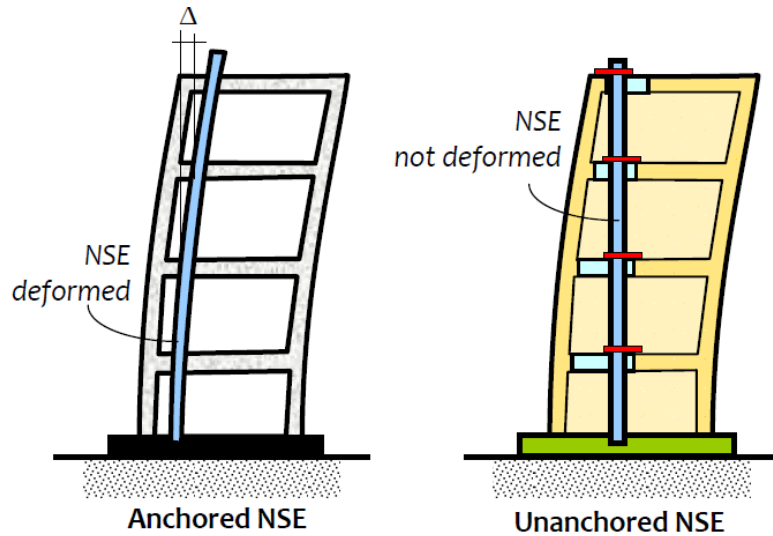
### اجزاء حساس به شتاب



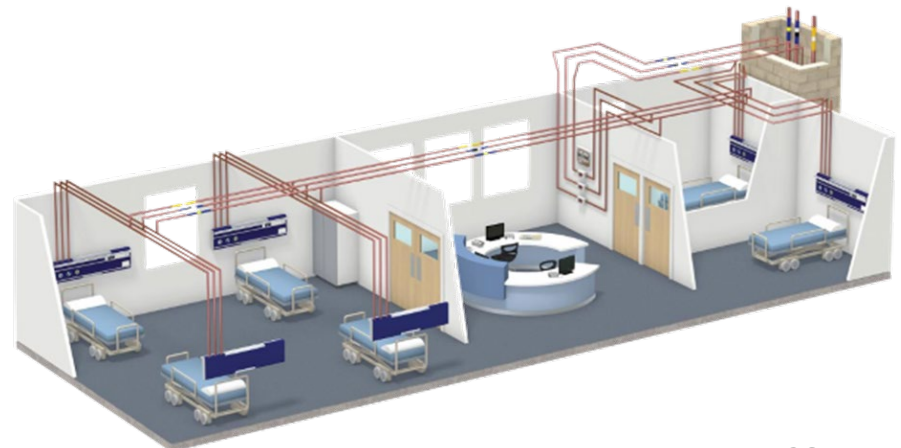


### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به تغییر شکل



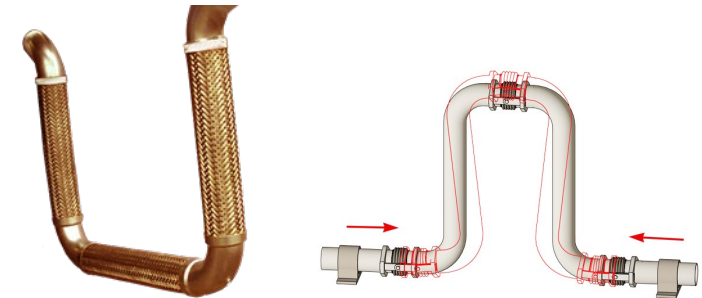
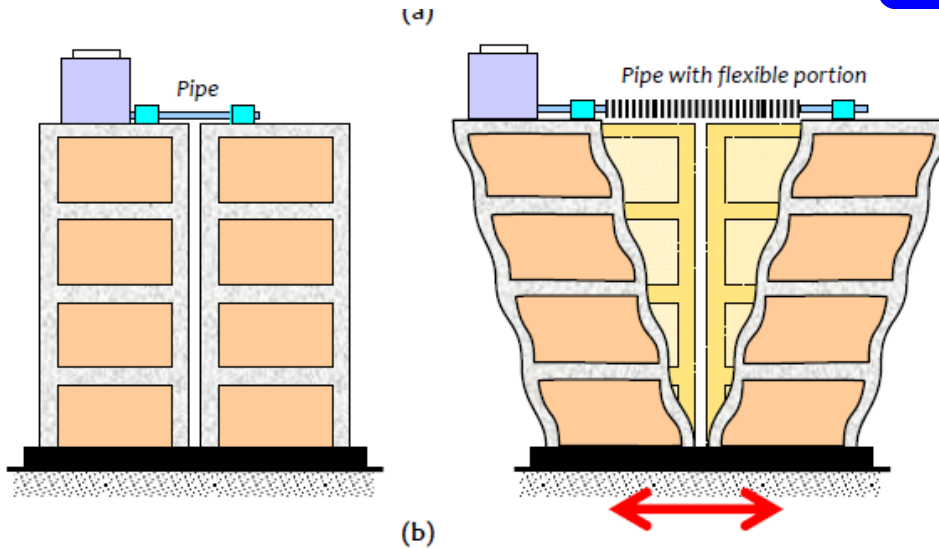
Displacement-sensitive NSEs to be unanchored, and not anchored



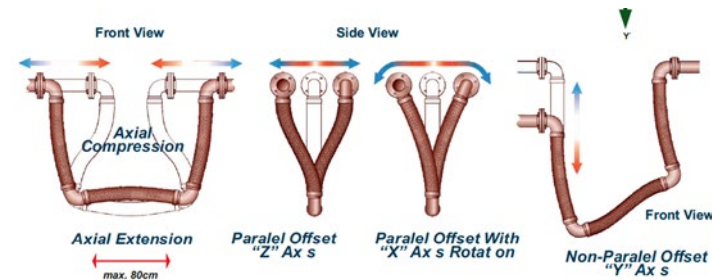


### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به تغییر شکل

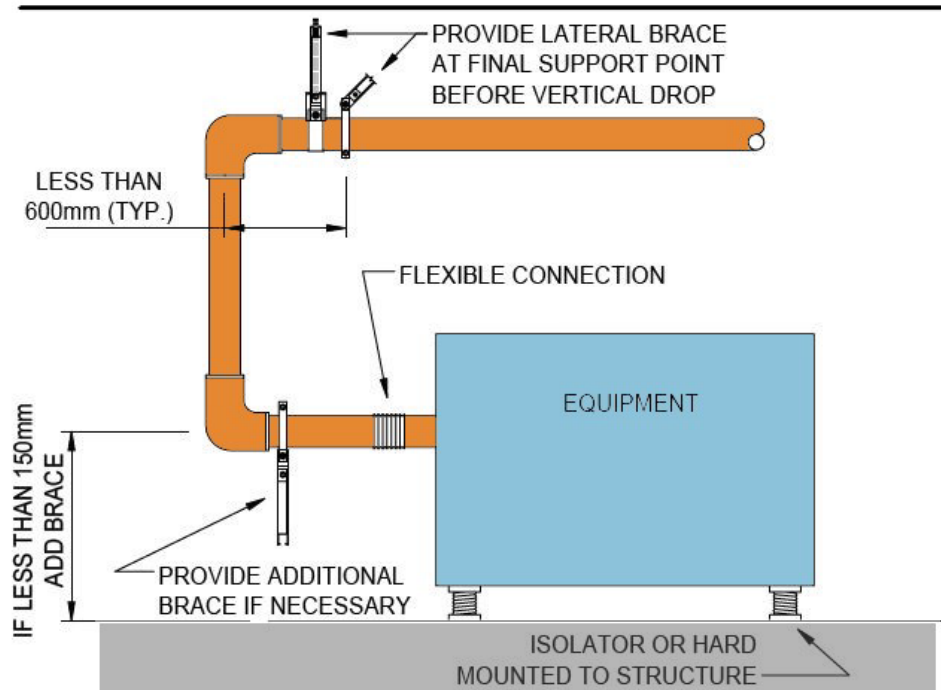


Displacement-sensitive NSEs to be unanchored, and not anchored



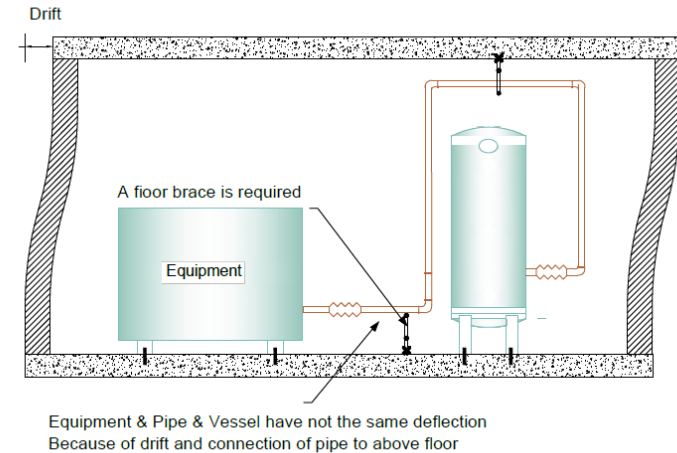
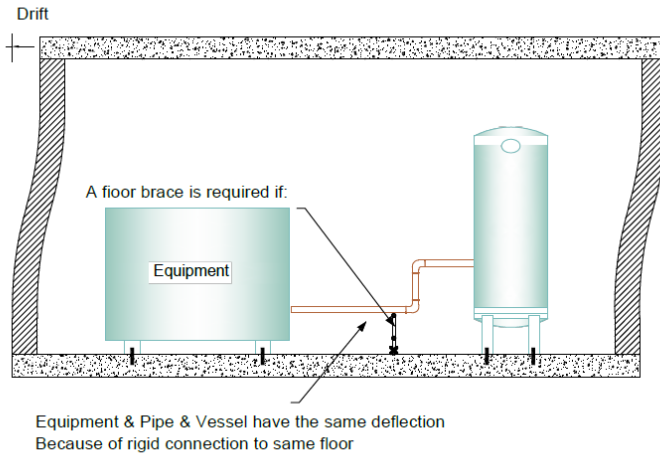
### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به تغییر شکل



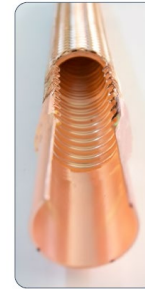
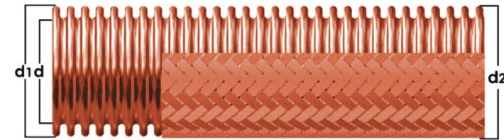
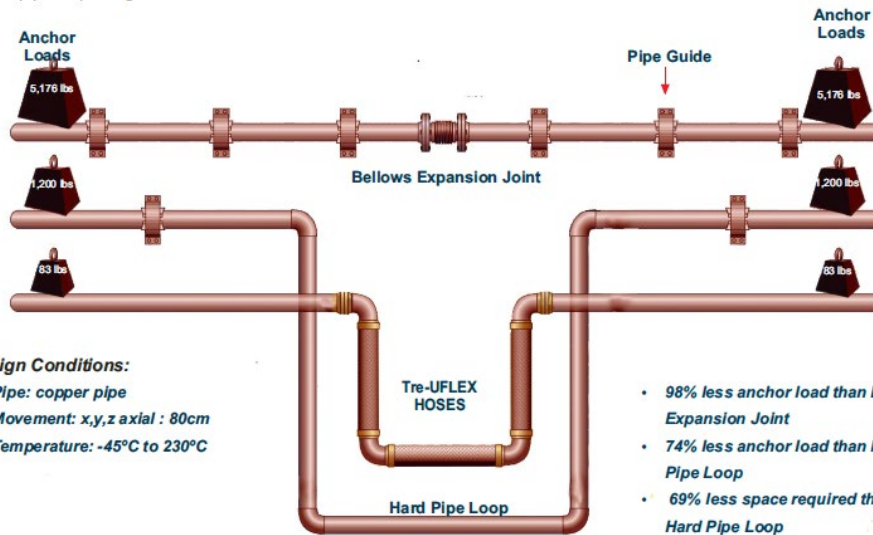
### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به تغییر شکل

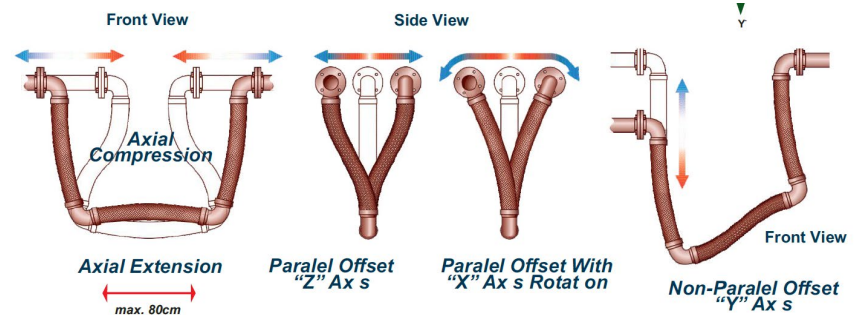


### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی

#### اجزاء حساس به تغییر شکل



Product code	Dimensions						Max. Working Pressure
	PIPE SIZE DN	Inner Diameter	Outer Diameter	d	d1	d2	
SEISMIC Tre-UFLEX-22mm	22mm	22mm	19.2	26.0	27.0	0.20	30 bar
SEISMIC Tre-UFLEX-28mm	28mm	28mm	23.3	31.2	33.1	0.30	25 bar
SEISMIC Tre-UFLEX-35mm	35mm	35mm	31.3	39.6	43.0	0.30	25 bar
SEISMIC Tre-UFLEX-42mm	42mm	42mm	37.4	48.4	54.0	0.30	20 bar
SEISMIC Tre-UFLEX-54mm	54mm	54mm	49.8	59.8	65.2	0.40	20 bar
SEISMIC Tre-UFLEX-76mm	76mm	54mm	49.8	59.8	65.2	0.40	10 bar
SEISMIC Tre-UFLEX-108mm	108mm	54mm	49.8	59.8	65.2	0.40	10 bar



### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی



Medical Grade Degreased Copper Tube - EN13348

Table X

Size	Wall Thickness	Available Lengths	
		3 metre	6 metre
Diameter	mm		
12mm	0.6	•	•
15mm	0.7	•	•
22mm	0.9	•	•
28mm	0.9	•	•
35mm	1.0	•	•
42mm	1.0	•	•
54mm	1.0	•	•
67mm	1.2	•	•
76mm	1.5	•	•
108mm	1.5	•	•
133mm	1.5	•	•
159mm	2.0	•	•
219mm	3.0		•



تعریف نشریه ۳۶۰ از اتصال انعطاف پذیر

اتصال انعطاف پذیر (Flexible Connection)

پیوندی بین اجزاء که اجازه‌ی دوران یا حرکت انتقالی نسبی و یا هر دو را به اجزای متصل شونده می‌دهد، بدون اینکه زوایای در عملکرد ایجاد شود. شامل اتصالات مفصلی برای انتقال چرخش بین محورها، اتصال انعطاف پذیر در لوله‌کشی‌ها برای آزادسازی انقباض و انقباض و شیلنگ‌های فلزی

انعطاف پذیر نیز می‌شود.



### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی

تعبیه اتاق منابع گاز طبی  
خارج از ساختمان اصلی و  
اتصال به ساختمان اصلی از  
طریق کانال آدم رو







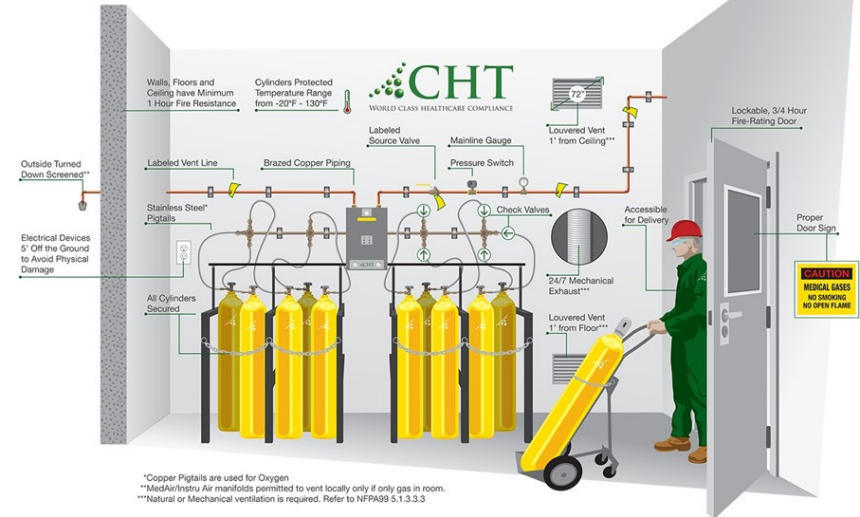
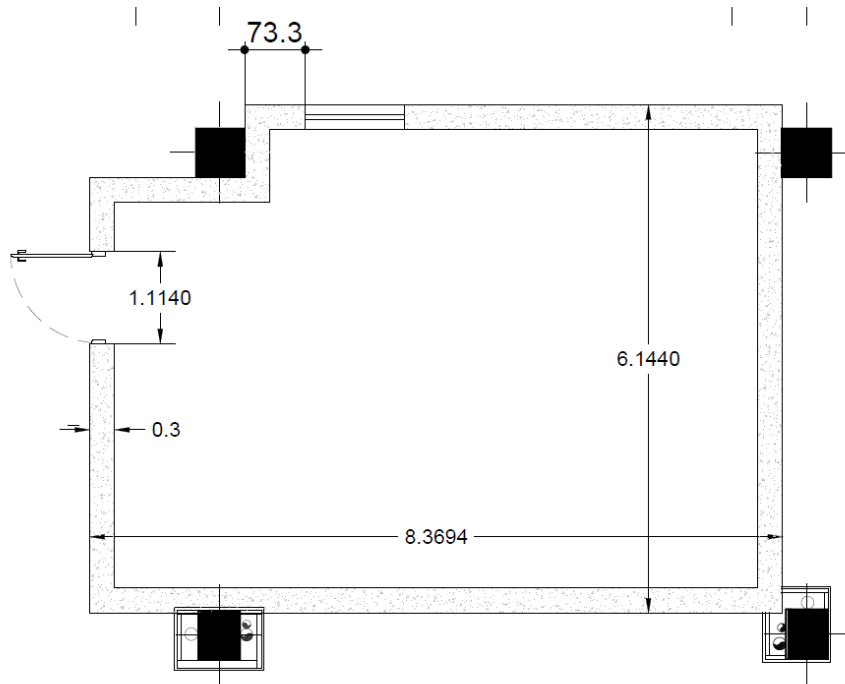
### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی



منابع تولیدی اکسیژن

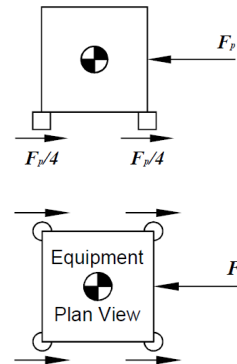
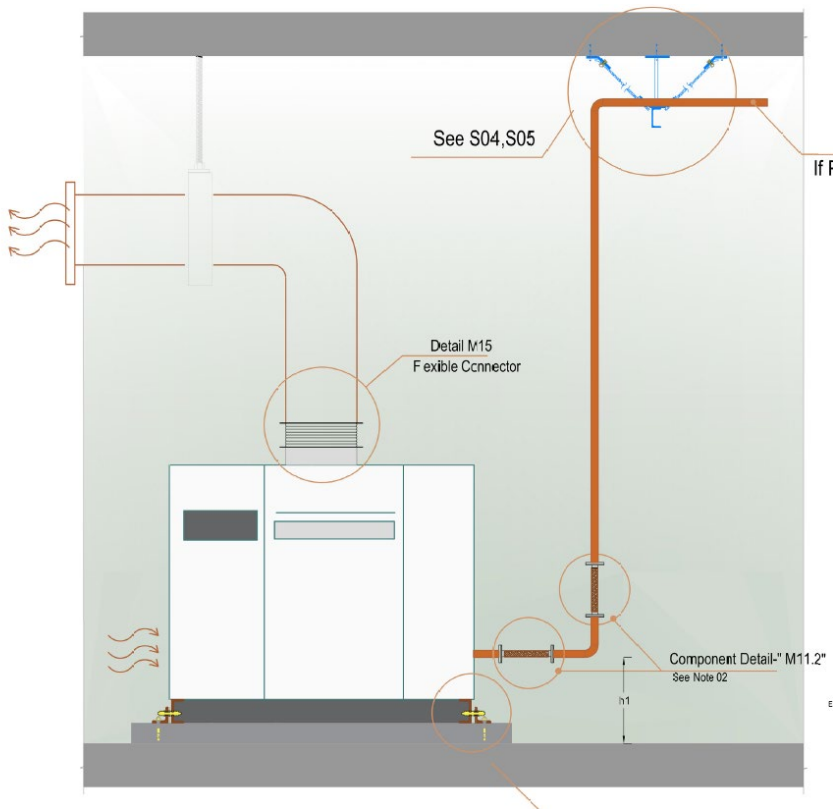


## ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی





### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی



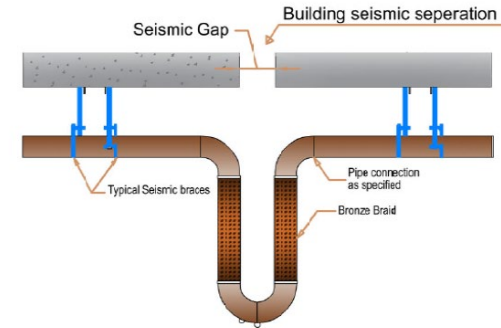
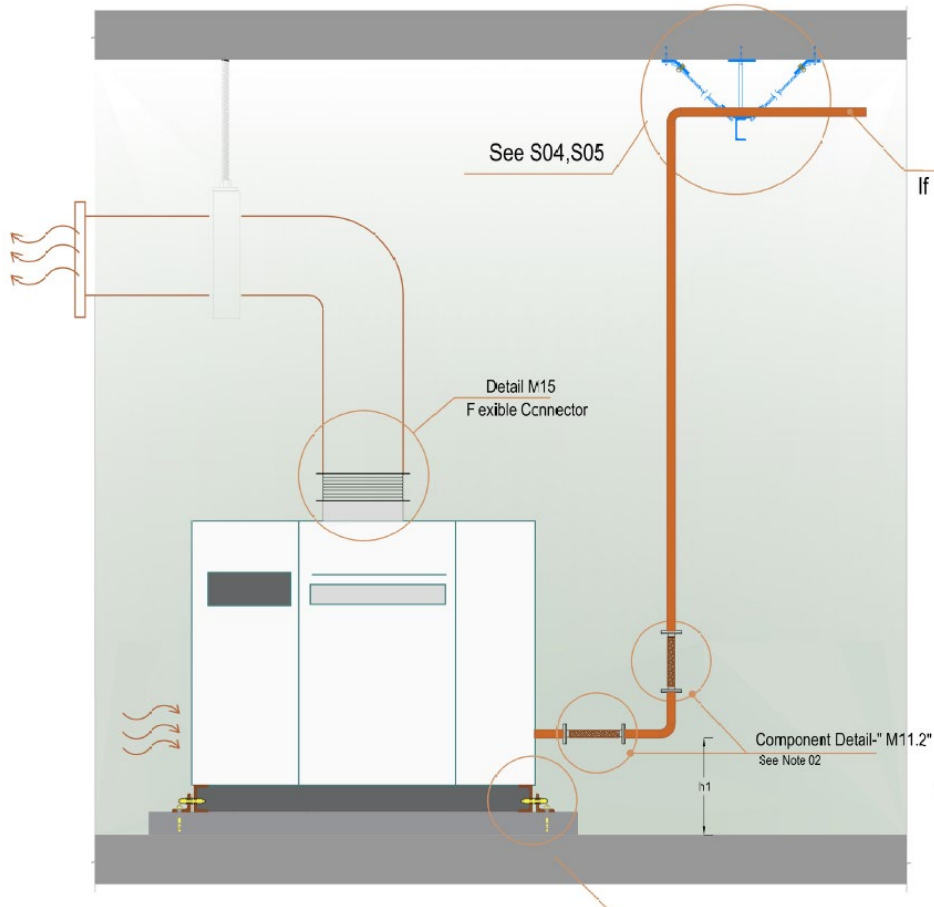


### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی





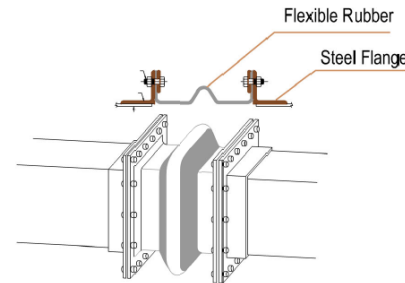
### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی



Detail " 06"

See Note 03

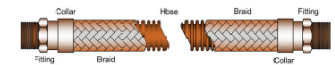
N.T.S



Component Detail- " M15"

Necessary technical parameters to choose product: N.T.S N.T.S

- Dimension of duct
- Deflection Capacity
- Type of material (Flexible component)



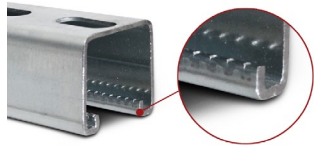
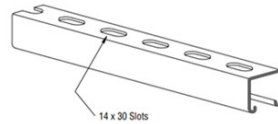
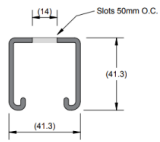
Component Detail- " M11.2"

See Note 02 N.T.S

- Necessary technical parameters to choose product:
- Diameter
  - Working Pressure
  - Deflection Capacity



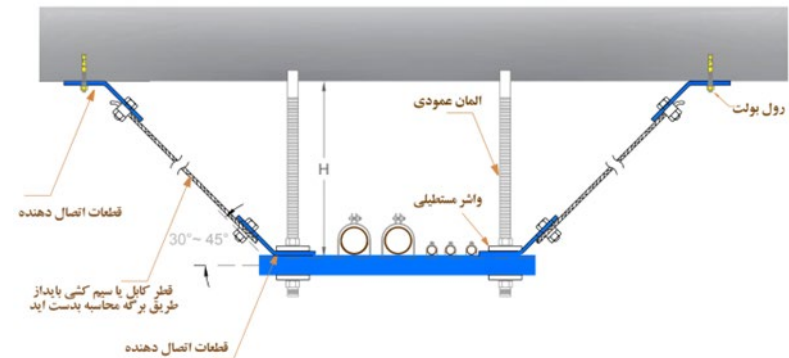
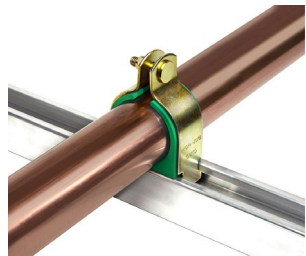
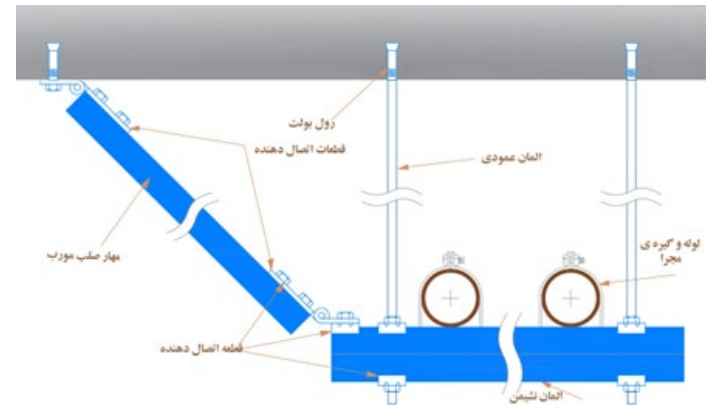
### ۳- جزئیات اجرایی طرح لرزه ای سیستم گاز طبی



P1000 BRACE DESIGN LOAD

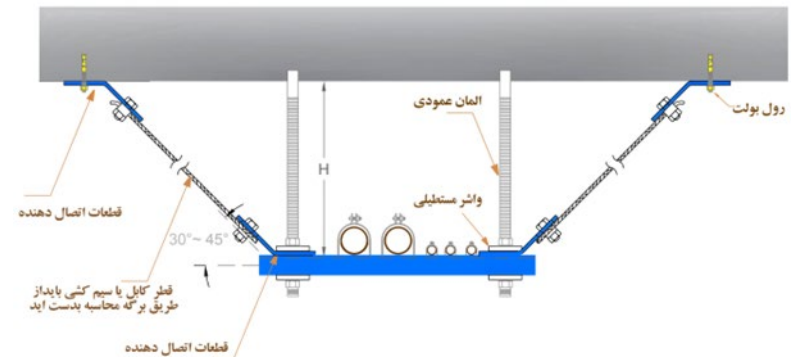
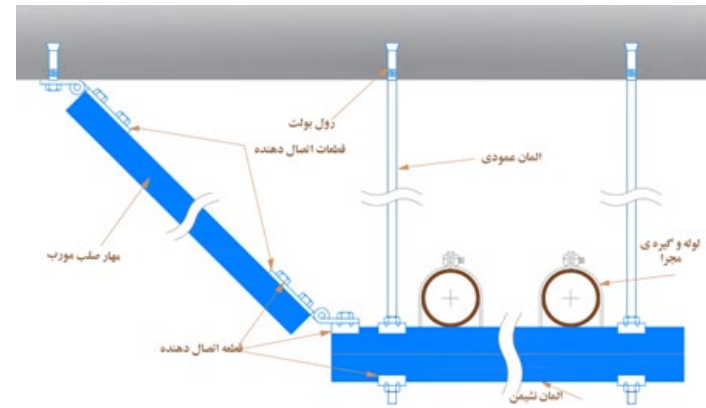
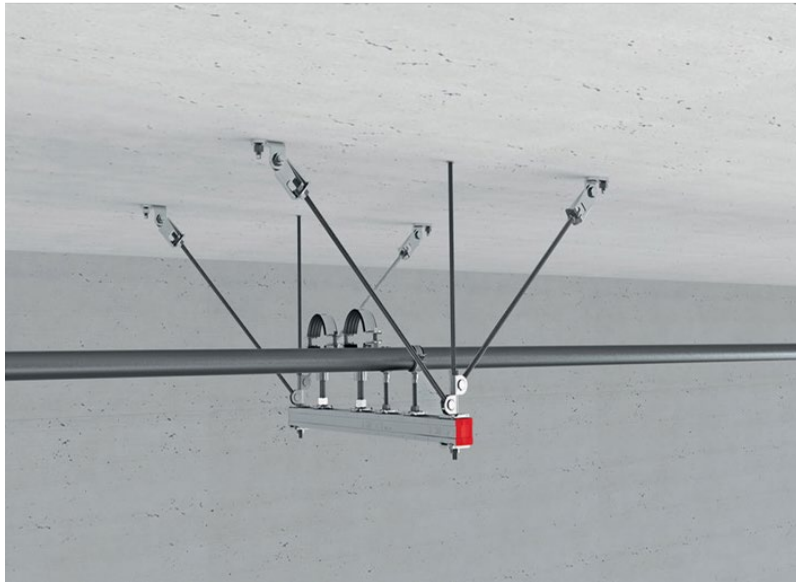
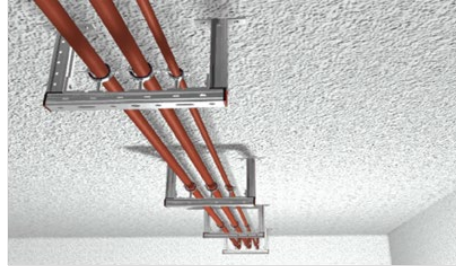
Unsupported Length (mm)	Compression Load* (KN)
500	18.50
1000	16.00
1250	13.50
1500	11.50
1750	9.50
2000	8.00
2500	6.50
2750	6.00
3000	5.00

\*Note: 1. Maximum axial load under seismic loading conditions.  
2. The design load shall not exceed the allowable loads for connection detail.





### ۳- جزئیات اجرایی طرح لوزه ای سیستم گاز طبی



با تشکر از توجه شما

محمد میرهاشمی

۰۹۱۲۲۰۵۲۸۳۹