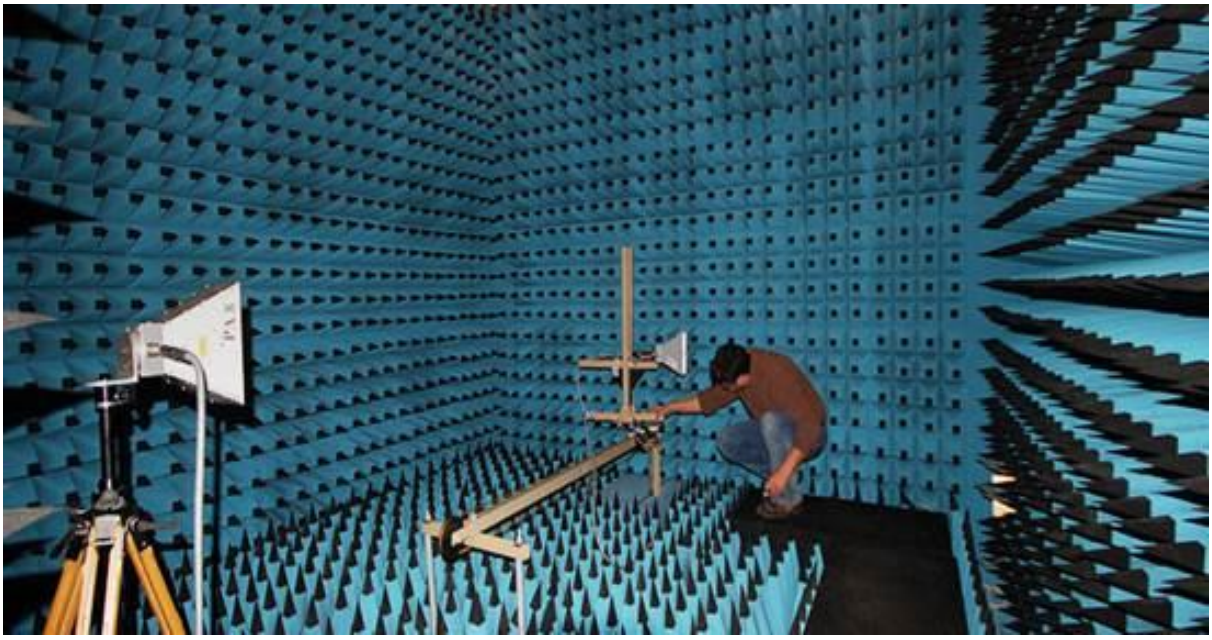
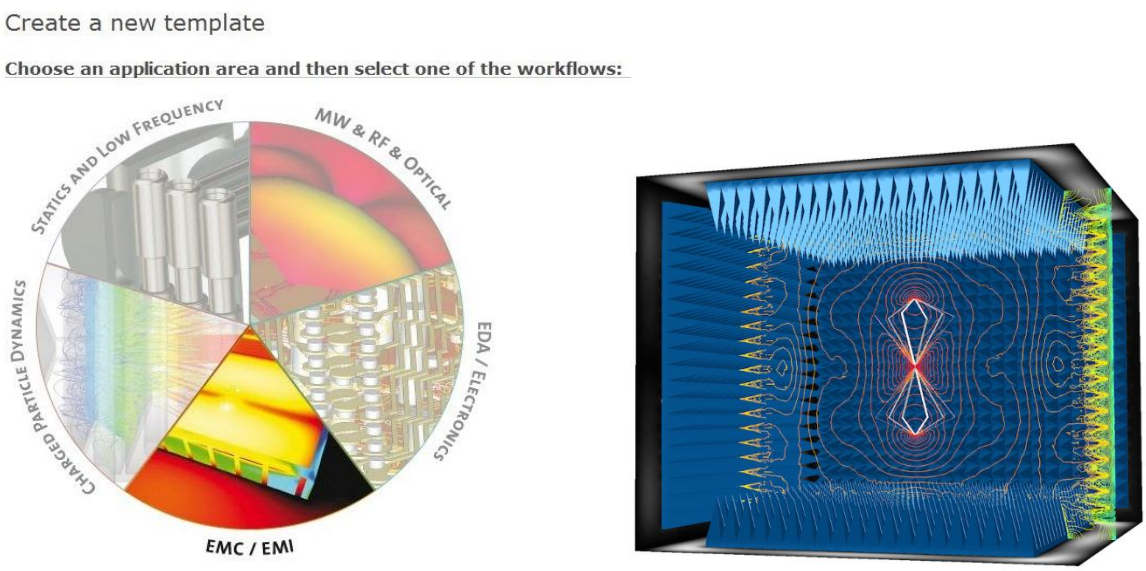
معرفی آزمایشگاه MIL-STD-461



شرکت فاتحین صنعت شریف که در سال ۱۳۸۳ به همت جمعی از کارشناسان زبده برق و مکانیک فارغ التحصیل دانشگاه شریف بنا نهاده شد موفق شده است در طول مدت ۱۵ سال از زمان تاسیس خود ، مسئولیت طراحی، تامین، تجهیز و ساخت آزمایشگاههای تخصصی مخابراتی متعددی شامل آزمایشگاههای سازگاری الکترومغناطیس و آزمایشگاههای تست آنتن را در داخل و خارج از کشور ایران بر عهده داشته باشد . تیم مهندسی قدرتمند شرکت فاتحین صنعت شریف به مدد تجربیات ارزنده ای که در طول سالهای تاسیس خود در گرو اجرای پروژه های متعدد آزمایشگاهی در کنار همکاران اروپایی خود کسب کرده ، موفق به کسب دانش فنی طراحی محفظه های شیلد و اتاق های بدون انعکاس رادیویی گردیده که در نوع خود توانمندی بسیار ارزشمند و کم نظیری در سطح کشور به شمار می آید . با تکیه بر همین توانمندی علمی بومی کسب شده به دست متخصصین متعهد شرکت فاتحین صنعت شریف ، شرکت موفق به اخذ نشان دانش بنیانی از معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری گردید .

اصول طراحی اتاق بدون انعکاس بر پایه اطلاع از مشخصات فنی دقیق جاذب‌های الکترومغناطیسی در گستره‌ی فرکانسی مورد نظر طراحی استوار بوده و از مهمترین پارامترهای کلیدی در طراحی اتاق، میزان موثر بودن ضریب شیلدینگ دیواره های فلزی و کیفیت و ابعاد ناحیه سکوت است که بسته به پروژه و نوع آزمایشگاه تحت طراحی متفاوت می باشد .

استفاده از نرم افزارهای تجاری و عمومی شبیه سازی الکترومغناطیس موجود همانند CADFEKO ، COMSOL Multiphysics ، CST Microwave Studio وHFSS که روش عملکرد آنها بر مبنای روش های گوناگون محاسبات عددی در الکترومغناطیس از جمله آنالیز تمام موج حوزه زمان، حوزه فرکانس، تقریبهای نور فیزیکی و تقریبهای مجانبی استوار می باشد ، اصول کاری اولیه و اساسی کارشناسان بخش طراحی شرکت فاتحین صنعت شریف را شکل می دهد . به کار گیری ترکیبات متنوع روش های حل عددی و الگوریتم های پیشرفته بهینه سازی جهت دستیابی به سولوشن های قابل اطمینان، پایدار و مقرون به صرفه ، این قدرت را برای تیم طراحی شرکت فراهم نموده تا تنها بر اساس نوع کاربرد و ابعاد مورد درخواست مشتری، به طراحی دیواره های شیلد و اتاق آنتن پرداخته و نحوۀ پیاده سازی را در قالب نقشه های ساخت مکانیک و اسنادی کامل به مشتری تحویل دهند . تیم طراحی شرکت فاتحین صنعت شریف آمادگی ارئه سرویس های گوناگون مشاوره به مشتریان گرامی جهت طراحی و ساخت انواع اتاق شیلد و آزمایشگاه آنتن و سازگاری الکترومغناطیس را دارا می باشد .



شکل ۱- محیط های نرم افزاری شبیه سازی اتاق های EMC

به طور کلی تعیین پارامتر ضریب شیلدینگ یکی از مهمترین جنبه های هر طرح مرتبط با آزمایشگاه EMC می باشد. این پارامتر با استفاده از مباحث تحلیلی و فرمولاسیون پیچیده ریاضی ، روش های پیشرفته عددی ، تکنیک های خاص شبیه سازی های کامپیوتری و همچنین انجام آزمون های عملی اندازه گیری قابل استخراج خواهد بود. کارشناسان فنی شرکت فاتحین صنعت

شریف موفق شده اند با دستیابی به این شاخه از علوم مهندسی و تنها با استفاده از پکیج های نرم افزاری موجود در بازار داخل ، این پارامتر کلیدی در طراحی اتاق EMC را شبیه سازی نموده و طراحی اتاق را با تکیه بر آن به اجرا در آورند .

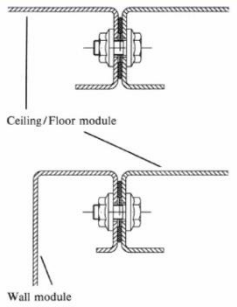
در حالت عمومی دو روش جهت شبیه سازی و اندازه گیری پارامتر ضریب شیلدینگ یک محفظه شیلد وجود دارد :

- قرار دادن یک منبع تشعشعی تمام جهته در داخل و تعیین میدان های بیرونی
- تابش از بیرون به سمت محفظه و تعیین میدان های درونی

همچنین شرکت فاتحین صنعت شریف نمایندگی شرکت EMERSON & COMMING را در خاورمیانه دارد که جاذب‌های الکترومغناطیسی با کیفیت عالی و با قابلیت ضد حریق و دودزا نبودن تولید می‌کند . با توجه به اینکه جاذب‌ها از فوم ساخته شده‌اند، آتش‌سوزی از تهدیدات جدی جاذب‌ها است. برای کاهش ریسک آتش سوزی و مهار آن ، استانداردهای بین‌المللی تدوین شده و آزمایشگاه‌های آزمون اشتعال ایجاد شده است. این شرکت برای ارتقاء محصولات خود از یک آزمایشگاه داخلی برخوردار است که طبق استاندارد NRL Report 8093 محصولات را به صورت دوره‌ای تست و ارزیابی می‌کند. همچنین از آزمایشگاه‌های شخص ثالث نیز تاییدیه‌های مربوط به استانداردهای DIN 4102 - Part 1, B2 (1998) و EN ISO 11925-2 را نیز کسب نموده است. عنوان دقیق این استانداردها به شرح زیر است.

- **NRL Report 8093, Test 1, 2 and 3, Modified Smoldering Test of Urethane Foams Used in Anechoic Chambers.**
- **DIN 4102 - Part 1, B2 (1998), Reaction to fire tests - Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame.**
- **Test method EN ISO 11925-2, Reaction to fire tests - Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame - Part 2: Single-flame source test.**

اتاق بدون انعکاس مربوط به آزمایشگاه EMC بر اساس استاندارد MIL-STD-461 با سازه خود ایستا و از ورقهای گالوانیزه آهن به ضخامت۲ میلی متر و مدولار ساخته می‌شود. لبه‌های ورق‌ها دو بار خم شده و به ورق‌های مجاور پیچ می‌شود. اتصال الکتریکی ورق‌ها نیز با درزگیرهای فلزی برقرار می‌شود. اتاق شیلد به صورت خود ایستا اجرا شده و به دیوارهای ساختمان تکیه نمی‌دهد. با توجه به مدولار بودن تمامی اجزای اتاق، کل اتاق قابلیت جابجایی دارد. نحوه‌ی اتصال ورق‌ها در شکل (۲) مشخص شده است.



شکل ۲- نحوه‌ی اتصال ورق‌ها

کف سالن محل نصب اتاق شیلد بایستی تراز بوده و شیب آن در طول ۵ متر از ۵± میلی‌متر کمتر باشد.

ابعاد داخلی و خارجی اتاق بسته به نیاز مشتری، با استفاده از تجربه بالای مهندسان این شرکت تعیین میگردد.

اجزای اتاق شیلد و شماتیک اتاق بدون انعکاس برای یک نمونه آزمایشگاه EMC بر اساس استاندارد MIL-STD-461 در شکل‌های زیر مشخص شده است.

۱- درب شیلد

۲- فیلتر

۳- هانی کامب

۴- کف کاذب

۵- جاذب‌های الکترومغناطیسی

۶- ریل جاذب‌های الکترومغناطیسی

۷- داکت

۸- شبکه لانه زنبوری + هواکش

۹- پروژکتور

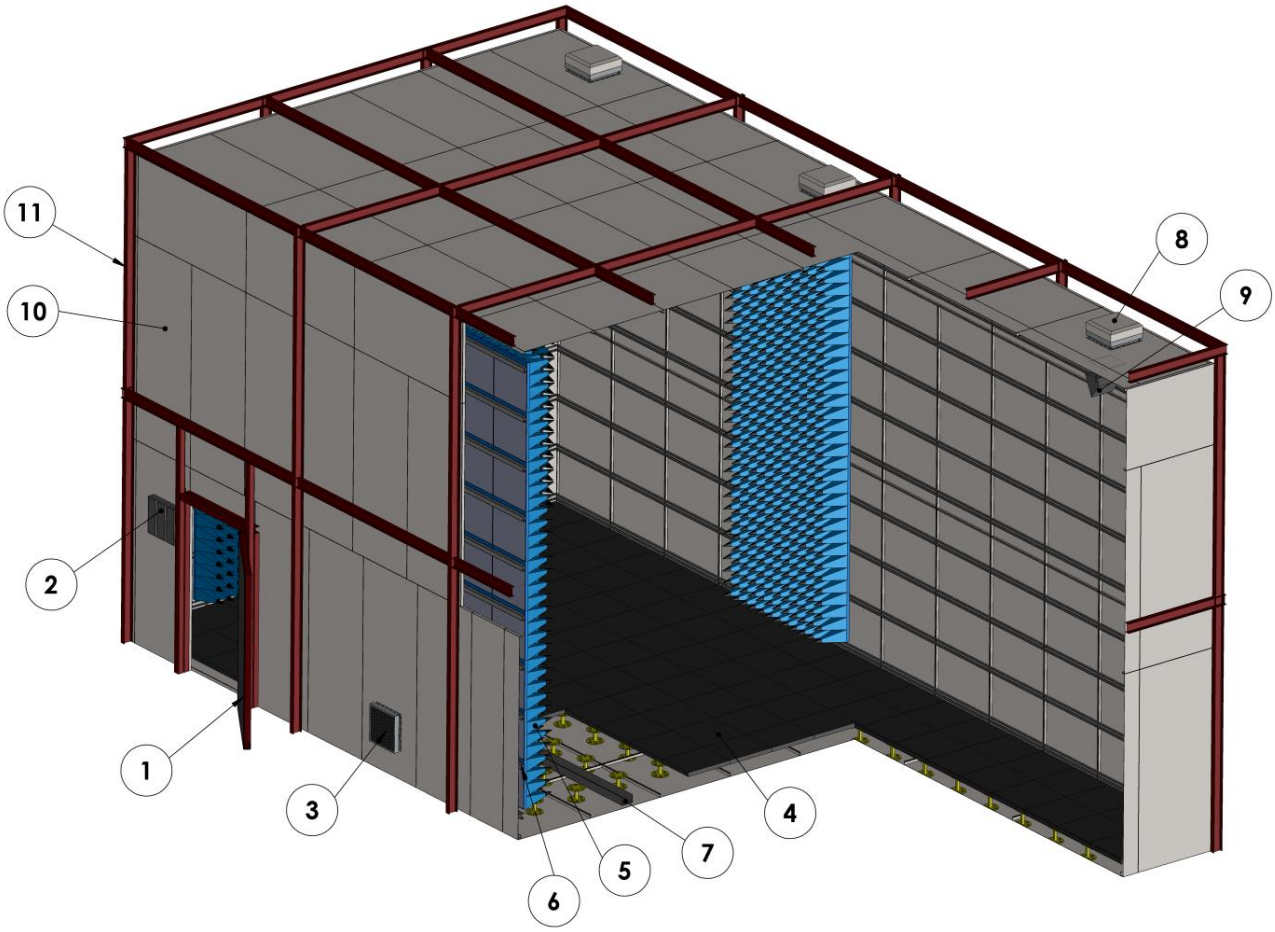
۱۰- ورق گالوانیزه

۱۱- سازه خود ایستا

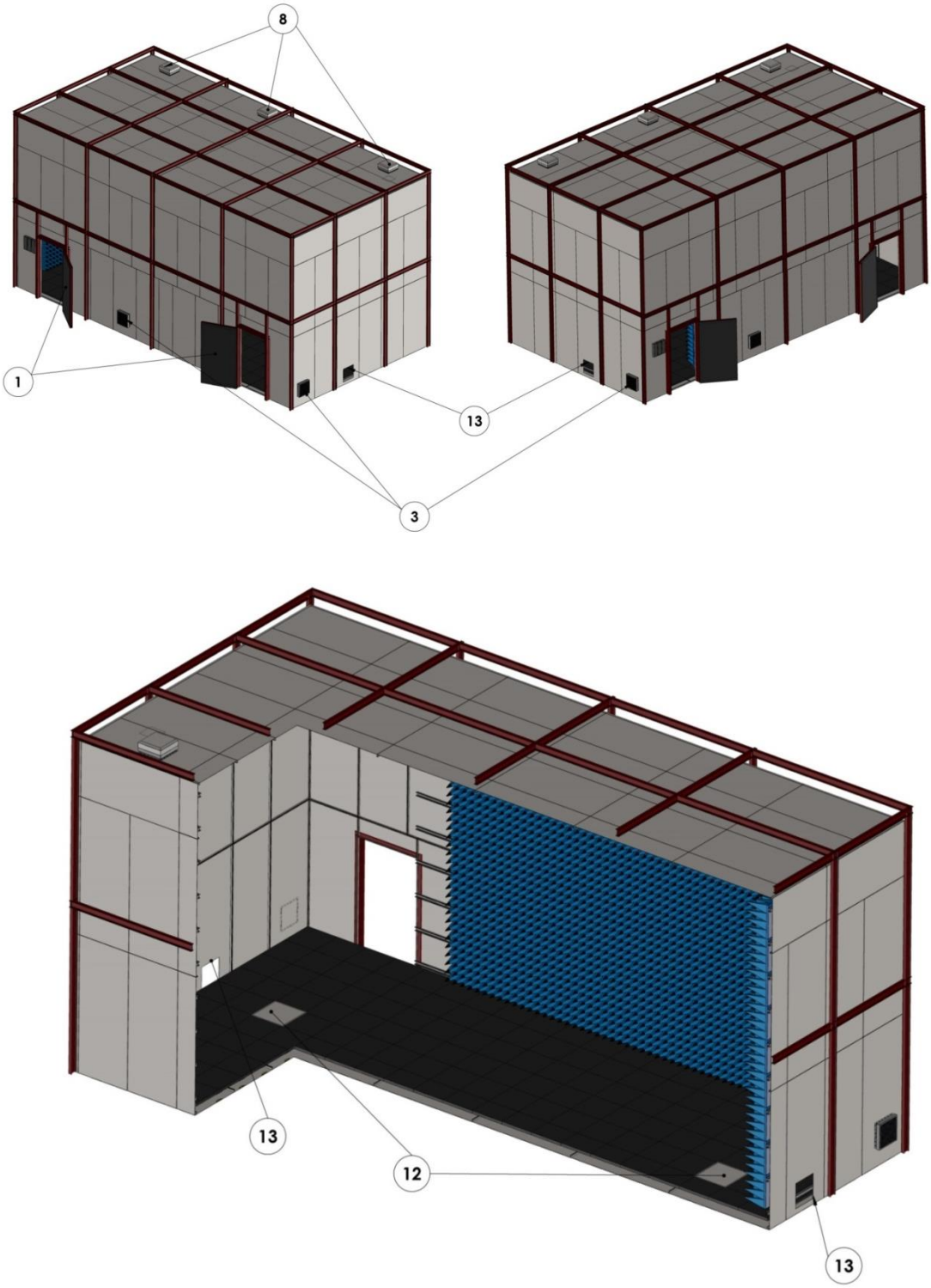
۱۲- دریچه کف اتاق

۱۳- دریچه ورود کابل به اتاق

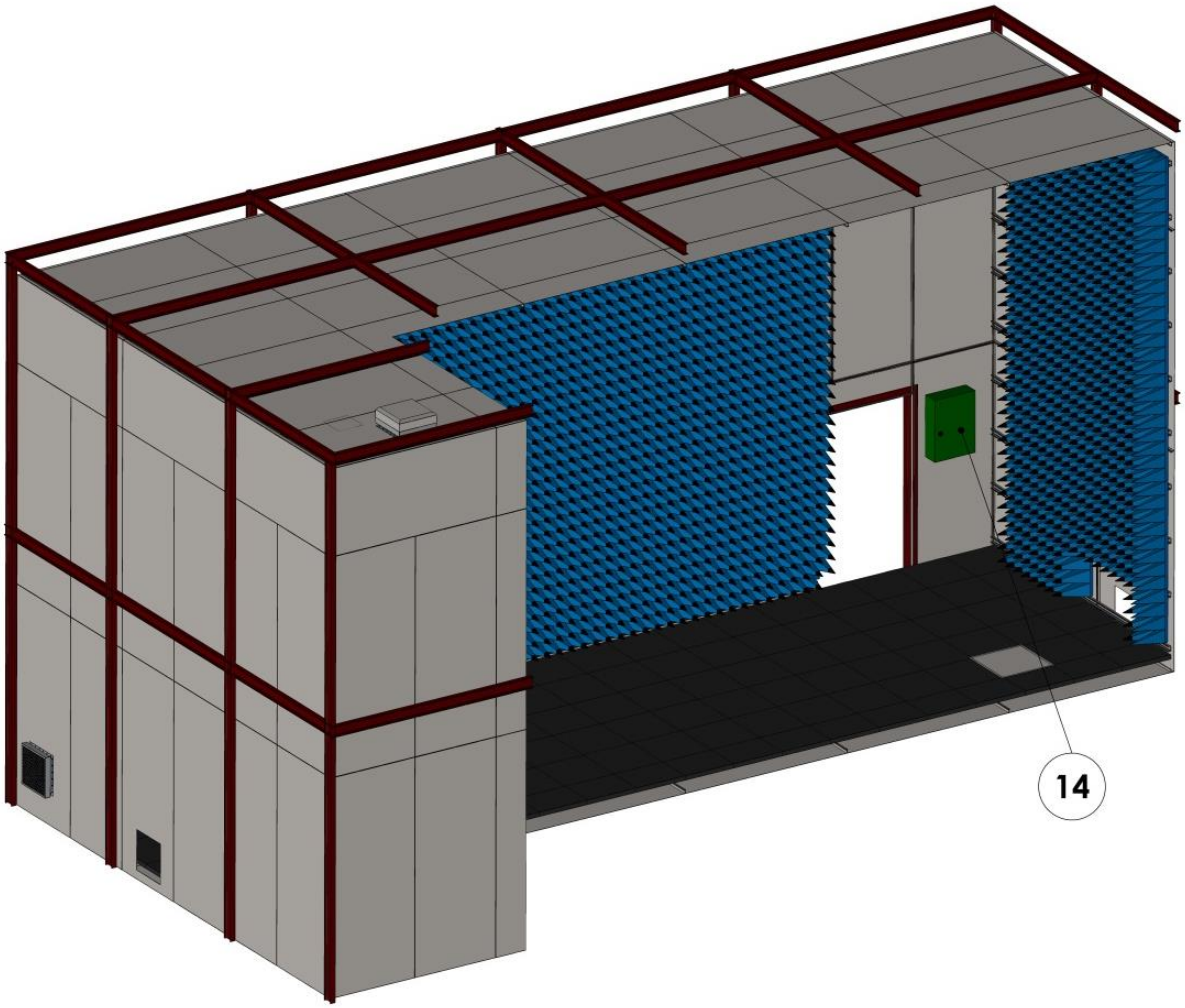
۱۴- تابلو برق



شکل ۳- معرفی اجزای اتاق بدون انعکاس (۱)



شکل ۳- معرفی اجزای اتاق بدون انعکاس (۲)



شکل ۳- معرفی اجزای اتاق بدون انعکاس (۳)

مکانیزم نصب جاذب‌های الکترومغناطیسی ریلی است و از چسب استفاده نخواهد شد. با روش ریلی امکان تعویض جاذب‌های آسیب‌دیده به راحتی فراهم می‌شود. البته درصورت نیاز به جابجایی کل اتاق، می‌توان جاذب‌ها را بدون هرگونه آسیب دیدگی دمونتاژ و در محل جدید مجدداً نصب کرد. درصورتی که در روش چسب‌کاری امکان تعویض جاذب‌های آسیب دیده با سختی همراه بوده و جابجایی اتاق غیر ممکن است.

نصب و اجرای اتاق به طور کامل توسط کارشناسان شرکت فاتحین صنعت شریف انجام می‌شود. روش ریلی استفاده شده در یکی از پروژه های اجرا شده توسط شرکت فاتحین صنعت شریف در شکل (۴) نشان داده شده است.

شکل ۴- نصب جاذب‌های دیوارها و سقف با روش ریلی

اجزاء ، متعلقات

Pos.	item	qty
1	EMC Chamber	1 lot
2	Control Room	1 lot
	total	

ضریب تضعیف شیلدینگ

ضریب شیلدینگ محفظه بر اساس استانداردهای MIL285 / IEEE299 / EN 50147-1 تعیین می گردد.

Typical Shielding Attenuation figures		
Field Component	Frequency	Attenuation
Magnetic Field	10 kHz	80 dB
	100 kHz	100 dB
	1 MHz	100 dB
Electric Field	10 KHz – 1 GHz	110 dB
	Above 10 GHz	90 dB
Plane Wave	2 GHz	110 dB
	10 GHz	100 dB
	40 GHz	100 dB

ابعاد و اندازه ها

Room	**Dimensions [LxWxH]**	**Qty**
EMC Chamber	8000mmx5000x3500mm	1
Control Room	2550mmx3100mmx3100mm	1

استانداردها و مشخصات فنی

کیفیت جاذب‌های الکترومغناطیسی بر اساس استاندارد MIL-STD-461 :

Frequency	Minimum absorption
80 MHz- 250 MHz	6 dB
Above 250 MHz	10 dB