
	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>  PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		00	Maggio '14

## Indice

<b>1.</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Aspetti geologici-geotecnici e similari .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>La sicurezza sismica .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Strutture.....</b>	<b>9</b>
4.1.	Descrizione dell'opera .....	9
4.2.	L'azione sismica di riferimento .....	10
4.3.	I giunti strutturali.....	12
4.4.	Caratterizzazioni .....	17
4.4.1.	La protezione al fuoco .....	17
4.4.2.	Il sistema di montaggio ed esecuzione .....	20
4.4.3.	Materiali e prodotti strutturali previsti nel progetto .....	21
4.4.4.	Interferenze con opere S/R.....	28
<b>5.</b>	<b>Elementi non strutturali .....</b>	<b>30</b>
5.1.	Generalità .....	30
5.2.	Tamponamenti e sistemi di facciata.....	31
5.3.	Divisori interni .....	37
5.4.	Pavimento sopraelevato.....	41
5.5.	Controsoffitti .....	44
<b>6.</b>	<b>Strutture complementari ed opere d'arte .....</b>	<b>57</b>
6.1.	Generalità .....	57

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

## 1. Premessa

La presente relazione riporta lo sviluppo dello studio tecnico specialistico riferito alle sole strutture del progetto, indicando i requisiti e prestazioni richieste nell'intervento.

Vengono descritte nel dettaglio le indagini effettuate e le caratterizzazioni del progetto, oltre a descrivere e motivare le scelte tecniche del progetto.

Questa relazione costituisce così solo una parte della "RELAZIONE TECNICA" prevista come uno degli allegati del progetto preliminare (*art.17 DPR 207/2010 comma 1 punto b*) e riguarda le problematiche che si riportano evidenziate di seguito facenti parte dei principali argomenti che devono essere contenuti nella succitata "RELAZIONE TECNICA":

- a. aspetti geologici-geotecnici;
- b. sicurezza sismica;**
- c. studio preliminare di inserimento urbanistico e vincoli;
- d. archeologia: la relazione riporta gli sviluppi e gli esiti della verifica preventiva dell'interesse archeologico in sede di progetto preliminare di cui agli articoli 95 e 96 del codice;
- e. censimento delle interferenze (*con le ipotesi di risoluzione delle principali interferenze riscontrate e preventivo di costo*);
- f. piano di gestione delle materie con ipotesi di soluzione delle esigenze di cave e discariche;
- g. espropri (*quantificazione preliminare degli importi*);
- h. architettura e funzionalità dell'intervento;
- i. strutture ed opere d'arte;**
- j. tracciato plano-altimetrico e sezioni tipo (*per opere a rete*);
- k. impianti e sicurezza;
- l. idrologia;
- m. idraulica;
- n. strutture;**
- o. traffico.


Ad integrazione di quanto verrà esposto nel seguito della presente relazione tecnica in riferimento alle prescrizioni e condizioni da rispettare nel progetto definitivo, si allegano una serie di elaborati grafici sui quali vengono riportate in maniera indicativa le modalità esecutive ed impostazioni volute per la parte strutturale del complesso.

In particolare tali elaborati grafici sono riferiti ad un singolo "blocco" in cui è stato suddiviso l'intero complesso strutturale (*per le ragioni di seguito illustrate*).

Per questo è stato, altresì, sviluppato un calcolo analitico, con la riduzione del sistema strutturale scelto e progettualmente impostato, con un adeguato modello fisico-meccanico globale rappresentativo.

Tale procedura, al solo fine di confermare la fattibilità delle scelte ed impostazioni prima accennate e quindi avere maggiori garanzie sulle soluzioni proposte in questa fase preliminare, da perseguire poi e dettagliare nel successivo progetto definitivo.

La stessa elaborazione grafica ha riprodotto solo in "scala grafica" i risultati di tali analisi, per gli ingombri delle sezioni, profili e quant'altro, lasciando al concorrente per la progettazione definitiva la definizione puntuale e precisa di ogni elemento ed aspetto progettuale proposto solo in modo "qualitativo".

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

## 2. Aspetti geologici-geotecnici e similari

Per tale aspetto progettuale è stato condotto uno specifico studio dettagliato sulla base di una estesa e puntuale campagna di indagini.

Quindi per ogni migliore e più dettagliata informazione si rimanda alla documentazione tecnica elaborata per tale studio ed allegata al presente progetto preliminare.

I risultati ottenuti sono da intendersi già "definitivi" per essere impiegati per la elaborazione di dettaglio nella fase successiva del progetto definitivo del complesso.

In questo contesto vengono solo anticipati in sintesi gli aspetti più significativi evidenziando, altresì, alcune criticità che dovranno essere ben segnalate nel progetto definitivo per l'appalto ed esecuzione dei lavori.

E' opportuno evidenziare, in tal senso, quanto segue:

- la natura e successione stratigrafica dei terrapieni, sono tali da comportare come sistema fondale la tipologia di fondazione profonda, quindi l'impiego di pali trivellati;
- solo per i corpi di fabbrica di minore "peso" potrà essere possibile la scelta di fondazioni dirette;
- nessun impedimento esiste nella previsione progettuale per quanto compete alla esecuzione del livello seminterrato, considerata la stratigrafia di superficie e profondità della 1<sup>a</sup> falda freatica (*anche per la sua possibile alternanza di livello stagionale*) rilevata nelle indagini;
- una particolare attenzione dovrà porsi durante la esecuzione dei lavori, alla presenza di modesti strati o livelli "sabbiosi" saturi, che nella campagna di indagini eseguita hanno caratterizzato il sottosuolo per la incertezza della loro esatta posizione e definizione tridimensionale. Proprio questa criticità dovrà essere segnalata nel progetto definitivo, per cui bisognerà prevedere idoneo sistema esecutivo, per tener conto nel dimensionamento delle palificazioni, di tale problematica e con i dovuti margini di sicurezza.

Ogni altro accertamento, indagine e studio condotto e meglio esposto nella "Relazione Geologica", ha sempre confermato la totale e completa fattibilità del progetto sotto il profilo geologico in rapporto al sito sede dell'intervento.

Nella documentazione tecnica di tale studio, sono stati segnalati ogni parametro geomeccanico utile per la progettazione e dimensionamento di ogni tipo di fondazione, ed ai quali si rimanda per ogni dettaglio.

Altrettanto è stato fatto anche per la caratterizzazione sismica dei terrapieni e del sito, classificandolo come suolo di fondazione di categoria B a norma del D.M. 14.01.2008.


Altra considerazione da segnalare riguarderà il sostegno dei fronti di scavo sino alla profondità grezza di progetto, sulla base dei valori geomeccanici dei terrapieni di superficie, ottenuti dallo studio geotecnico.

Per tale questione sarà necessario, profilare i fronti di scavo con una angolatura di almeno pari a 30° sulla verticale o 150° sull'orizzontale, per garantire la loro stabilità nel periodo necessario ai lavori al livello interrato.

Sempre ai fini della sicurezza converrà arretrare "convenientemente" l'ingombro planimetrico dello scavo, rispetto alle dimensioni di progetto.


Ulteriore problematica sulla quale bisognerà porre attenzione, riguarderà la movimentazione terre e gli scavi, in quanto bisognerà disciplinare ed evidenziare (*graficamente ed analiticamente*) nella elaborazione progettuale:

- ✧ la 1<sup>a</sup> fase di separazione dell'intero strato superficiale di terreno vegetale con suo accumulo in area predisposta di cantiere adeguatamente recintata, per la parte ritenuta idonea come qualità agraria, con accertamento sulla eventuale sua bonifica preventiva prima del suo successivo reimpiego;

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

- ✧ il recupero del materiale di scavo con suo accumulo in area predisposta di cantiere adeguatamente recintata, per la parte ritenuta idonea come quantità e qualità, per il successivo reimpiego per riporti e rinterri che si renderanno necessari a seguito del progetto definitivo. La gestione di tale materiale di scavo dovrà avvenire nel rispetto ed alla luce della Legge del 09.08.2013 di conversione, con modifiche, del D.L. 21.06.2013 n.69 (*cd "Decreto Fare"*) e secondo le indicazioni date dall'ARPA Puglia in merito.

Di tutte queste considerazioni a carattere esecutivo e delle altre che meglio potranno essere individuate, se ne dovrà tener conto (*graficamente ed analiticamente*) in fase di redazione del progetto definitivo.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

### 3. La sicurezza sismica

A seguito di un evento sismico la priorità è quella di salvaguardare le vite umane e assistere i feriti; pertanto, le conseguenze del terremoto non si fermano alla fine dell'evento stesso ma si estendono nel tempo anche in base ai danni prodotti sui servizi. Infatti, esistono una serie di strutture che rivestono un ruolo fondamentale nell'emergenza post-sisma e che, per tale motivo, sono definite di importanza strategica ai fini della protezione civile.

Tra queste strutture gli ospedali occupano un ruolo fondamentale.

Le strutture ospedaliere sono edifici con peculiarità uniche per il loro genere; esse sono caratterizzate da un elevato grado di complessità dovuto alle innumerevoli attività svolte al loro interno. Infatti la presenza contemporanea di molteplici attività all'interno di una struttura sanitaria e l'esigenza di una loro perfetta integrazione al fine di garantire la piena funzionalità della struttura stessa comporta la necessità di ricorrere ad approcci progettuali diversi da quelli validi per altre tipologie di costruzioni, con l'obiettivo di garantire livelli di sicurezza adeguati alla specificità dell'opera.

La specificità delle strutture sanitarie e la consapevolezza di dover affrontare le problematiche progettuali con metodologie più appropriate traspare chiaramente anche dalle normative vigenti (*vedi per esempio, FEMA396, 2003; Eurocode 8, 2006; NTC08, 2008; ASCE, 2010*) da recenti studi eseguiti e/o ancora in itinere (*Bruneau & Reinhorn, 2007; Cimellaro et al., 2010*) nonché dalle conseguenze derivanti dagli ultimi eventi sismici nazionali (*vedi il caso del terremoto de L'Aquila dell'Aprile del 2009 o del recente sisma dell'Emilia-Romagna di Maggio 2012*) ed internazionali (*si prenda per esempio il caso del terremoto di Port-au-Prince ad Haiti del gennaio 2010*).


Sulla base di quanto detto appare evidente la necessità ed importanza di considerare le strutture sanitarie con una accurata valutazione del rischio in presenza di azioni sismiche, in considerazione del fatto che la sicurezza di dette costruzioni rimane ad oggi vincolata fondamentalmente ai soli aspetti strutturali. Nell'ultimo decennio la norma italiana (*D.M.22/12/2000; Ministero della Salute, 2005*) ha recepito questa crescente sensibilità nei confronti delle strutture ospedaliere.

Come noto i parametri che caratterizzano il rischio sismico sono essenzialmente tre (*Dowrick, 1977*): la pericolosità sismica, la vulnerabilità e l'esposizione.



Se la pericolosità sismica è una caratteristica intrinseca del territorio in cui sorge la struttura e non può essere modificata, lo stesso non si può dire per la vulnerabilità e l'esposizione.

L'elevata complessità che caratterizza gli ospedali, li rende particolarmente vulnerabili sia dal punto di vista strutturale che da quello impiantistico e funzionale. Anche l'esposizione risulta elevata a seguito

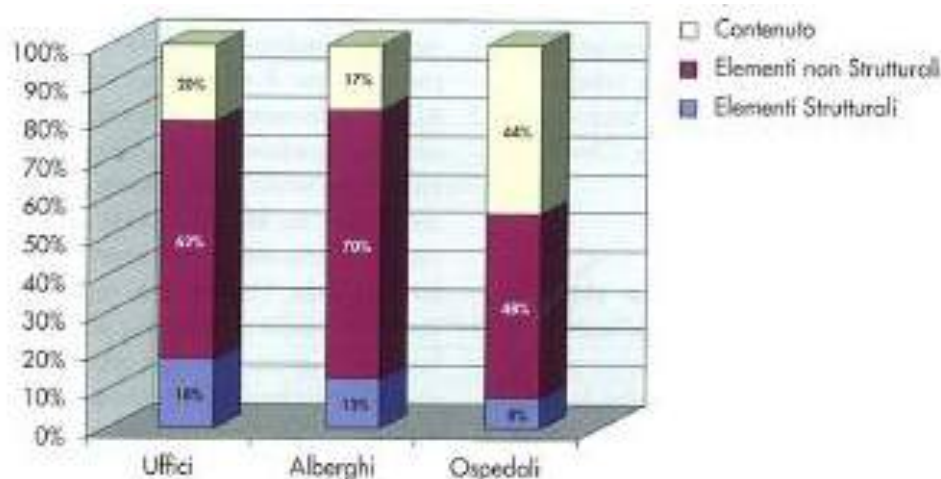
	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

dell'affollamento, della presenza di pazienti non autonomi e di contenuti tecnologici molto costosi e allo stesso tempo indispensabili per la piena funzionalità dell'edificio; tra l'altro, a seguito di un evento sismico, l'esposizione è ulteriormente incrementata dal flusso di feriti proprio nelle prime ore seguenti un terremoto (*WHO & NSET, 2004 - Figura 1*).

A seguito di queste considerazioni riguardanti la strategicità delle strutture sanitarie e l'elevato rischio a cui esse sono soggette risulta evidente come non sia sufficiente garantire la sola sicurezza strutturale ma sia indispensabile la salvaguardia della piena operatività nell'emergenza post-sisma.

Per rispettare tale requisito è necessario considerare anche il ruolo chiave degli elementi non strutturali e gli aspetti organizzativi della struttura. Come dimostrato dalle esperienze dei passati terremoti, gli elementi non strutturali e il contenuto tecnologico, oltre a rappresentare una parte rilevante dei costi connessi alla realizzazione di una struttura ospedaliera (*Figura 2*) influenzano notevolmente il comportamento e la funzionalità dell'edificio (*Miranda & Taghavi, 2003*).


L'interferenza con il flusso di persone dovuta alla caduta di controsoffitti o tramezzature, la presenza di incendi o fiamme a seguito della rottura dell'impianto antincendio o la perdita di sostanze pericolose connessa alla rottura di tubazioni possono mettere in serio pericolo l'incolumità delle persone presenti nell'edificio.




L'operatività e la funzionalità di un ospedale sono quindi fortemente dipendenti dall'integrità ed efficienza dei servizi tecnologici di base, il loro danneggiamento o la loro interruzione può rendere anche gli ospedali più all'avanguardia praticamente inutilizzabili.

All'importanza degli elementi non strutturali deve essere aggiunto quello degli aspetti organizzativi come la presenza di piani di emergenza o la preparazione del personale a gestire situazioni di particolare entità; tali aspetti sono di fondamentale importanza e vanno adeguatamente valutati nello studio della funzionalità complessiva della struttura sanitaria (*Cimellaro et al., 2008*).

A ragione di quanto esposto ed ai fini della problematica della migliore e maggiore sicurezza sismica da ricercare per la struttura e per gli elementi non strutturali, sono stati curati una serie di aspetti fondamentali, proprio come impostazione progettuale di base che hanno riguardato soprattutto ed in sintesi:


	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

- regolarità in pianta ed in altezza dei singoli blocchi che compongono il complesso. La semplicità, simmetria e regolarità sia in pianta che in elevazione, fa conseguire e prevenire l'insorgere di significative forze torsionali e, pertanto, è stato evitato di avere elevati valori del rapporto altezza-larghezza della pianta e grandi dimensioni della sua area. La regolarità inoltre, condiziona la capacità di prevedere il comportamento della struttura e la qualità del suo comportamento e racchiude due concetti distinti ma strettamente correlati, semplicità strutturale ed uniformità;
- la giunzione strutturale di "frazionamento" spinta, della sagoma complessiva del complesso. Questo accorgimento è la prima diretta applicazione per il rispetto del criterio di cui al punto che precede, serve infatti per ottenere quella semplicità strutturale che consente di operare con percorsi dei carichi chiari e diretti per la trasmissione delle azioni, verticali e sismiche, dal loro punto di applicazione fino in fondazione;
- la riduzione spinta dei pesi in generale sia quelli propri della struttura che dei manufatti murari. Infatti tra i principi base della progettazione strutturale, con particolare riferimento alla progettazione sismica, è da sottolineare il concetto che le forze sismiche possono e devono essere controllate oltre che da una scelta opportuna del sistema strutturale, anche delle masse reattive: minori sono le masse, minori sono le forze indotte dal sisma (forze di inerzia), evitando quindi l'uso di masse non necessarie;
- uniformità nella distribuzione dei carichi e degli elementi resistenti per controllare non solo la distribuzione delle masse, e delle resistenze, ma anche delle rigidezze, perché in fase elastica l'azione sismica si distribuisce tra gli elementi in proporzione alle rigidezze; delle resistenze e delle duttilità;
- la duttilità della struttura data dal comportamento a telaio nelle due direzioni del complesso strutturale, condiziona il comportamento dello stesso quando si supera la fase elastica. I sistemi intelaiati spaziali a nodi rigidi (MRF) svolgono contemporaneamente entrambe le funzioni di sopportare i carichi verticali e di resistere alle forze orizzontali sismiche e del vento. A causa degli elevati valori del fattore di struttura e del periodo fondamentale di vibrazione ( $T$ ) è uguale a circa 0.1 N, con N numero dei piani dell'edificio), sono soggetti ad azioni sismiche notevolmente ridotte rispetto ad altre tipologie; tuttavia è necessario controllarne la deformabilità ed adottare quei provvedimenti costruttivi necessari per assicurare lo sviluppo di meccanismi con elevata dissipazione plastica. Al fine di assicurare un comportamento duttile, i telai devono essere progettati in modo che le cerniere plastiche si formano all'estremità delle travi e non delle colonne;
- corretto rapporto tra le rigidezze delle travi e colonne confluenti nei nodi del telaio e loro adeguato irrigidimento, per la migliore gestione della gerarchia delle resistenze; infatti il criterio di gerarchia delle resistenze ha come obiettivo quello di garantire una adeguata sovra resistenza delle parti strutturali non dissipative, cosicché le zone dissipative possano esplicare a pieno la funzione cui sono preposte. Il singolo blocco del complesso e la sua struttura portante devono avere una distribuzione la più uniforme e continua di massa, rigidezza e resistenza. Durante un evento sismico, nello scuotere il corpo di fabbrica, il moto del terreno ricerca le parti più deboli della struttura per evidenziarle e danneggiarle. Queste situazioni di debolezza sono solitamente create da cambi repentini nella rigidezza, resistenza e duttilità e i loro effetti sono accentuati da una cattiva distribuzione dei parametri prima citati;

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

- l' adeguata "robustness" del complesso, ossia la struttura dovrà possedere il maggior numero possibile di "linee di difesa" (ridondanza), vale a dire dovrà essere composta da differenti sottosistemi od accorgimenti strutturali resistenti che interagiscono tra di loro o che sono interconnessi da elementi strutturali di elevata resistenza ed il cui comportamento inelastico possa permettere all'intera struttura di trovare la via per evitare fasi catastrofiche nella sua risposta (*duttilità, resistenza, comportamento ciclico stabile, gerarchia delle resistenze, distribuzione delle plasticizzazioni in un numero sufficiente alto di elementi strutturali*) ad eventi ed azioni eccezionali, in modo non sproporzionato all'entità della causa che innesca l'azione eccezionale. Tra questi eventi in particolare va ricordato l'incendio, per il quale vengono di seguito illustrati i modi di protezione e di difesa. Allo stesso modo dovranno essere individuate altre possibili azioni eccezionali e stabilite le linee di difesa e protezione nella progettazione successiva di maggior dettaglio, al fine di evitare collassi progressivi;
- altri dettagli ed aspetti meglio descritti nel proseguo della presente relazione.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

## 4. Strutture

### 4.1. Descrizione dell'opera

Per il complesso strutturale in questione, si impiegherà, per le ragioni già ampiamente esposte nella relazione illustrativa, il sistema strutturale a secco, con l'impiego di strutture intelaiate in acciaio, composte quindi da telai, cioè assemblaggi di membrature rettilinee, quali travi e colonne, tra loro rigidamente collegate, quindi con un comportamento prevalentemente a rigidità diffusa e non concentrata. Solo sul perimetro saranno sistemati controventi concentrici di vario tipo.

Tale tipologia strutturale presenta indubbi vantaggi, per la sua versatilità architettonica, in quanto consente la massima flessibilità nello sfruttamento degli spazi e non presenta elementi strutturali particolari che impediscono l'apertura di vani o altre variazioni di lay-out interno.

Il complesso strutturale ha uno sviluppo prevalentemente longitudinale con una lunghezza di circa 250 m, ed è schematicamente formato da un percorso centrale sul quale si articolano lateralmente i diversi corpi di fabbrica dei reparti, nonché i numerosi corpi dei vani scala di sicurezza ed un auditorium, tutti resi strutturalmente indipendenti tra loro.

Di seguito si illustra nel dettaglio, quale sarà l'impostazione strutturale di ogni singolo corpo di fabbrica componente il complesso in questione.

Le **strutture di fondazione**, saranno realizzate interamente in opera in calcestruzzo armato, con tecniche tradizionali e consisteranno in:

- plinti di fondazione di tipo indiretto su pali trivellati, alla base dei pilastri, e travi di collegamento con funzioni anche di porta muro;
- travi di fondazione di tipo diretto e continue, alla base delle pareti di contenimento terrapieno del piano interrato;
- platee di fondazione di tipo indiretto su pali trivellati alla base dei vani ascensore e vano scala;
- pareti di contenimento controterra al livello interrato;


Le **strutture in elevazione**, saranno realizzate, solo in misura minore con manufatti in cemento armato eseguiti in opera e/o semiprefabbricati e per il resto e totalmente con l'impiego di carpenteria metallica prefabbricata in officina e montata in opera.

In particolare per le strutture verticali avremo:

- colonne con normal profili laminati a caldo della serie HE, sia semplici che composte con calastrelli;
- controventi concentrici in alcune campate sul perimetro;
- elementi tubolari con setti in cemento armato per i vani ascensori;
- pareti in cemento armato per i vani scala;
- solette rampanti e pianerottoli prefabbricati in c.a. per le scale.

Mentre per le strutture orizzontali:

- orizzontamenti dei calpestii dei livelli superiori, realizzati in lamiera grecata e con getto integrativo armato, realizzato in opera con cls alleggerito e collaborante con le travi secondarie;
- travi principali con normal profili laminati a caldo della serie IPE;
- travi secondarie con normal profili laminati a caldo della serie IPE, collaboranti con il cls del calpestio del piano formando una sezione mista acciaio-calcestruzzo e l'impiego di connettori metallici.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

#### 4.2. L'azione sismica di riferimento

Le azioni sismiche da considerare per la verifica delle strutture, devono essere valutate in ossequio alle prescrizioni delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 14.01.2008.

Le caratteristiche del sisma di progetto dipendono dall'ubicazione della struttura, nel caso in esame questa si trova alle seguenti coordinate:

Latitudine: 40° 45' 37"


Longitudine: 17° 31' 67"



10

Inoltre, con riferimento a quanto previsto al § 2.4 del D.M. 14.01.2008, unitamente alla Committenza, per il complesso in questione, vista la loro destinazione, sono stati assegnati i parametri di progetto di base, di seguito elencati:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| • Tipo costruzione   | 3               |
| • Vita nominale della struttura ( $V_N$ )                                  | $\geq 100$ anni |
| • Classe d'uso   | IV              |
| • Coefficiente d'uso   | $C_U = 2$       |
| • Vita di riferimento per il comportamento sotto azioni sismiche ( $V_R$ ) | 200 anni        |

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate
 

LONGITUDINE: 
 LATITUDINE:

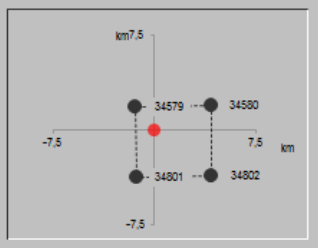
☐ Ricerca per comune
 

REGIONE: 
 PROVINCIA: 
 COMUNE:


Elaborazioni grafiche  
 Grafici spettri di risposta  
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche  
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo  
☐ Sito esterno al reticolo  
☐ Interpolazione su 3 nodi  
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

**FASE 1**

FASE 2

FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$ :  info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$ :  info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $T_R$ :  info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$ : info

Stati limite di esercizio - SLE	$SLO - P_{VR} = 81\%$ <input type="text" value="60"/>
	$SLD - P_{VR} = 63\%$ <input type="text" value="101"/>
Stati limite ultimi - SLU	$SLV - P_{VR} = 10\%$ <input type="text" value="949"/>
	$SLC - P_{VR} = 5\%$ <input type="text" value="1950"/>

Elaborazioni  
 Grafici parametri azione  
 Grafici spettri di risposta  
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie


---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

**FASE 2**

FASE 3

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

**FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO**

Stato Limite  
Stato Limite considerato: **SLV** info

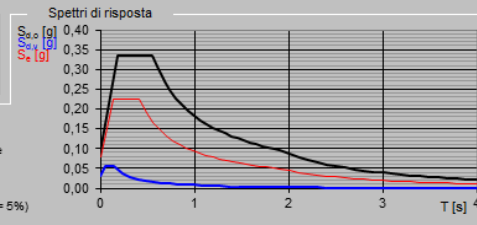
Risposta sismica locale  
 Categoria di sottosuolo: **B** info  $S_B = 1,200$   $C_o = 1,309$  info  
 Categoria topografica: **T1** info  $h/H = 1,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale  
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_o$  **1** Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1,5**  $\eta = 0,667$  info

Elaborazioni  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Al fine della valutazione dell'azione sismica, vengono definiti e fissati i parametri che definiscono la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, sulla base delle prove e studio geotecnico-geologico effettuati, che classificano il sottosuolo di riferimento come segue:

- Tipologia di suolo (*vedi relazione Geologica-Geotecnica*) Tipo B
- Categoria topografica  $T_1$
- Amplificazione topografica  $S_T=1,0$

12

#### 4.3. I giunti strutturali

Tutto il complesso edilizio è stato diviso in una serie di corpi di fabbrica, che per brevità e comodità di esposizione sono stati chiamati "blocchi" (vedi figura 7).


Questa divisione è avvenuta con la predisposizione di giunti strutturali fra di essi.

Lo scopo e funzione di tali giunti è soprattutto quella di isolare e frazionare la sagoma planimetrica dell'intero complesso, molto articolata e di notevoli dimensioni, in parti di minore dimensioni e di forma planimetrica regolare, ottenendo in tal modo i vantaggi:

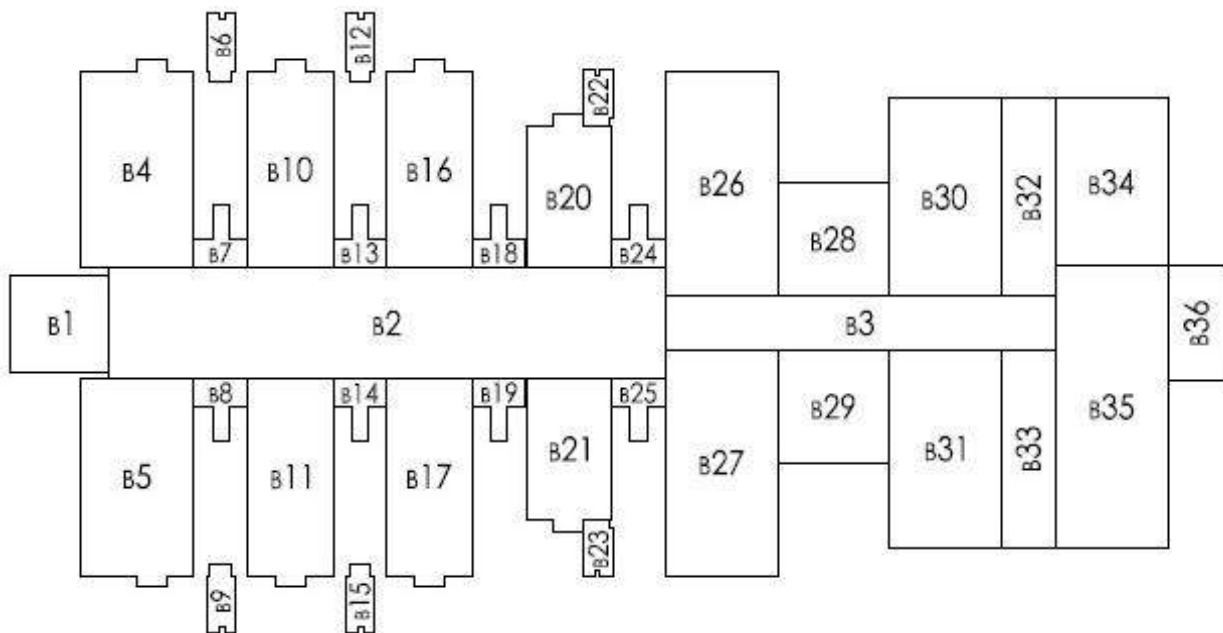
- di ridurre gli effetti delle dilatazioni termiche;
- di avere delle azioni sismiche di minore intensità;
- la stessa indipendenza ed autonomia strutturale e funzionale dei singoli blocchi, che potranno agevolare future variazioni di vario genere o contenere e circoscrivere eventuali criticità funzionali, senza perciò coinvolgere il resto delle strutture.

Tali giunzioni poi dovranno obbedire, come loro specifiche prestazioni:

- alle prescrizioni di legge per il dimensionamento in larghezza per il fenomeno del martellamento tra i singoli blocchi in adiacenza;
- alla loro corretta chiusura con specifici manufatti tecnologici per la tenuta all'aria, all'acqua ed ai rumori, oltre che resistenza alle sollecitazioni di competenza (*dinamiche e termiche*);

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

- all'usura dovuta alla loro pedonabilità ed altre azioni similari.




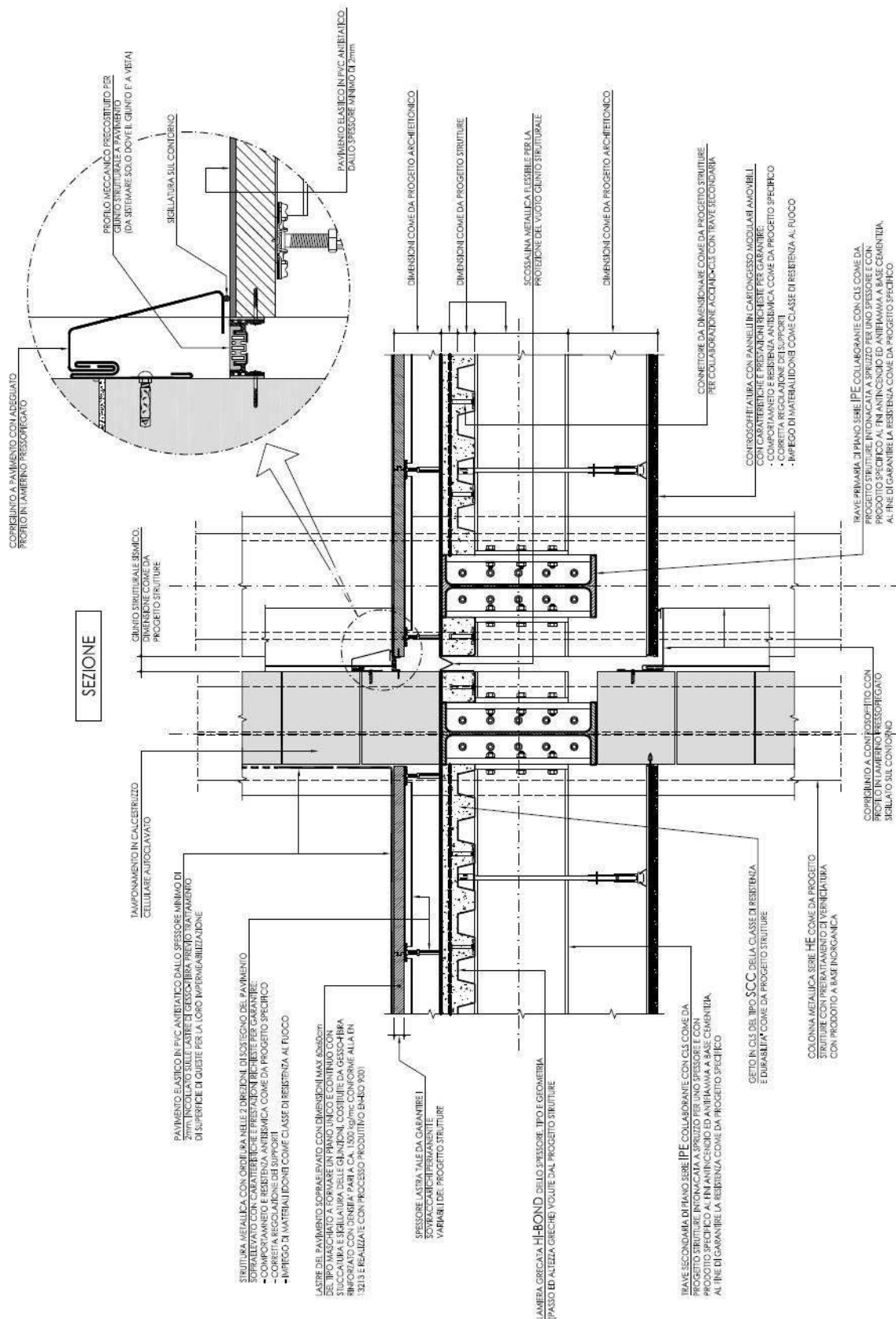
Le giunzioni saranno verticali ed orizzontali, nonché interne ed esterne.

Ognuna di loro sarà trattata progettualmente in modo differente nel rispetto delle condizioni prima dette.

Nel caso specifico della presente pratica progettuale, sono stati previsti accorgimenti e materiali, che potessero risolvere le problematiche anzidette.




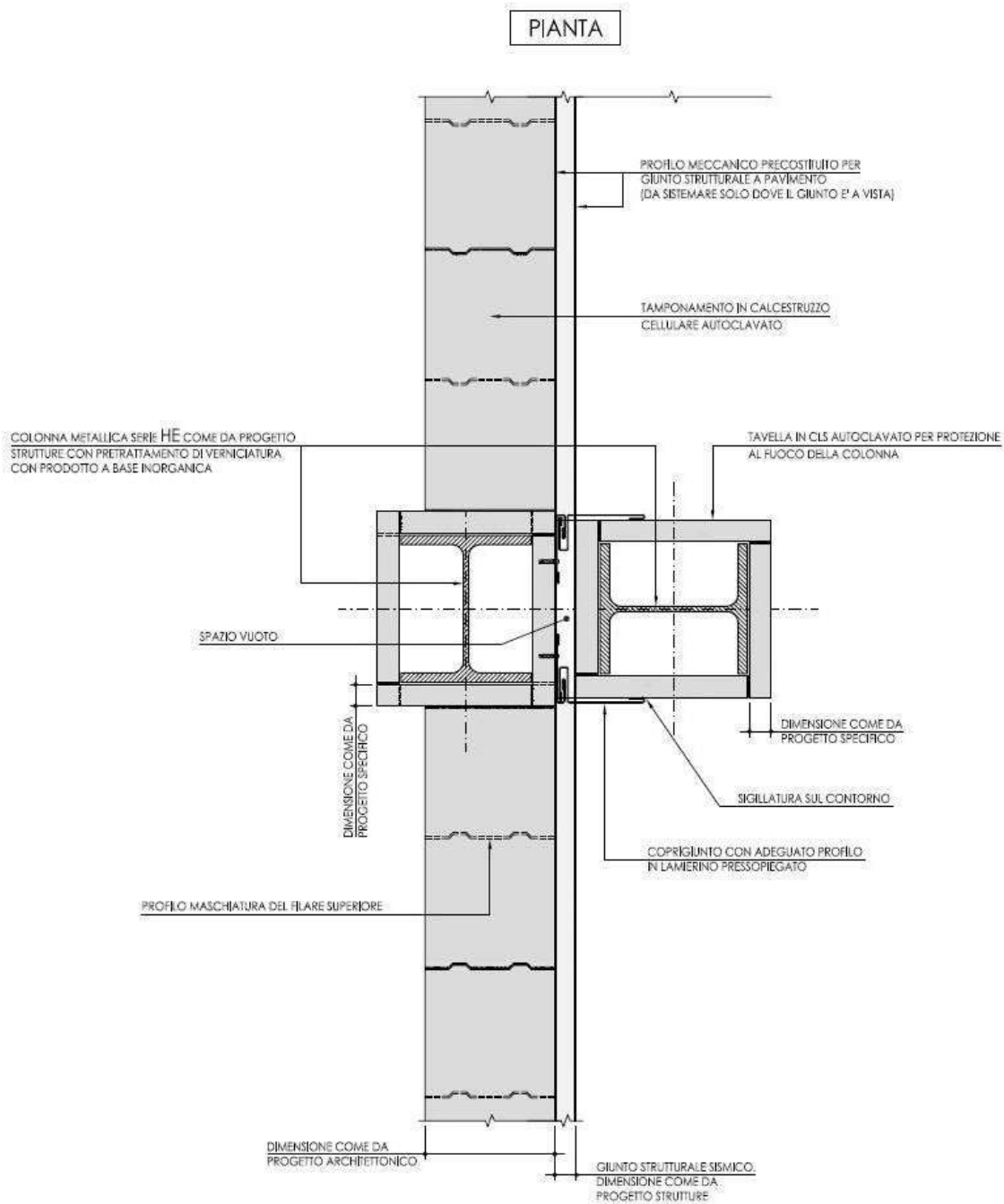
	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			



Responsabilità procedimentale:  
 Ing. Paolo Moschetti  
 (Area Gestione Tecnica ASL TA)


Progettazione preliminare:  
 Ing. Nicola Sansolini - Ing. Armida Traversa  
 (Area Gestione Tecnica ASL TA)

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		



Per il predimensionamento del giunto sismico (*distanza fra costruzioni contigue*), il calcolo preventivo è stato condotto secondo quanto indicato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni al paragrafo 7.2.2, ed in particolare si è applicato quanto ivi esposto, ossia: "*Qualora non si eseguano calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base, può essere stimato in 1/100 dell'altezza della costruzione moltiplicata per (ag S/0.5g)*".

Per cui il giunto sismico risulta essere doppio rispetto al valore calcolato con il criterio precedente, considerando inoltre che il fattore moltiplicativo (ag S/0.5g) può assumere un valore massimo pari al valore 1. Di seguito viene esposto tale dimensionamento sulla base dei dati utili di partenza che caratterizzano il


	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

sito dell'intervento per la sua pericolosità sismica e natura geologica e la tipologia dell'intervento per la sua destinazione d'uso.

Dimensionamento del giunto sismico NTC 7.2.2					
<b>Tipo di Costruzione</b>	<b>3</b>	<i>Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale</i>			
<b>Classe d'uso</b>	<b>IV</b>	<i>Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica</i>			
<b>Località</b>	<b>Longitudine</b> 17,316764		<b>Latitudine</b> 40,45374		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">CALCOLA PARAMETRI LOCALITA'</div>					
<b>Stato limite</b>	<b>P<sub>vr</sub></b>	<b>T<sub>r</sub></b>	<b>a<sub>g</sub></b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>c</sub></b>
<b>SLV</b>	10	949	0,0787	2,84	0,42
<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 &gt; 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 &gt; 250 kPa nei terreni a grana fina)</i>			
<b>Categorie topografiche</b>	<b>T1</b>	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°</i>			
<b>Stato limite</b>	<b>S<sub>s</sub></b>	<b>S<sub>r</sub></b>	<b>S</b>		
<b>SLV</b>	1,20	1,00	1,20		
<b>Altezza edificio</b>	<b>14,0</b>		m		
<b>Spostamento</b>	<b>singolo edificio</b>	<b>27 mm</b>			
$= a_g S h / (0,5 \times 100)$					
<b>Giunto sismico</b>	<b>54 mm</b>				

Il risultato ottenuto è stato poi adottato con un valore maggiorato pari a 10 cm che comunque dovrà essere verificato con il calcolo effettivo degli spostamenti ed eventualmente variato.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

#### 4.4. Caratterizzazioni

Si illustrano ed espongono di seguito gli aspetti caratterizzanti che riguarderanno e dovranno essere rispettati per la struttura portante principale del complesso strutturale, al fine di garantire le performance richieste per la sua corretta funzionalità, oltre che dalle norme vigenti.

##### 4.4.1. La protezione al fuoco

La protezione dal fuoco è un aspetto progettuale che riguarderà sostanzialmente e prioritariamente le opere in carpenteria metallica. Quindi la protezione dal fuoco di ogni struttura metallica sarà di tipo passiva e pertanto necessita di soluzioni complete, sicure e certificate. Non solo il singolo componente, ma l'intero sistema costruttivo deve garantire l'efficacia e la continuità della protezione.

Il Sistema di Protezione Passiva dovrà permettere di realizzare soluzioni con caratteristiche di elevata resistenza al fuoco, avvalendosi delle naturali proprietà isolanti di appositi materiali idonei allo scopo, come il gesso, la vermiculite e la perlite ed altri similari, che permettono di raggiungere le più alte prestazioni con la massima naturalità.

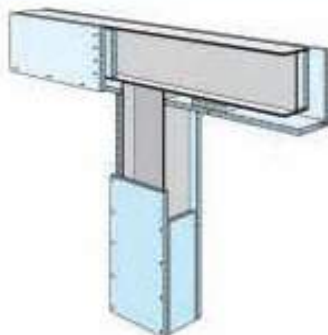
Nel caso specifico della presente pratica progettuale, la struttura metallica che forma l'intero organismo portante, composta come già descritta nel paragrafo 4.1 che precede, sarà trattata diversamente per gli elementi verticali e quelli orizzontali.

Così per le colonne si adotterà un sistema di foderamento con lastre in cartongesso o blocchi in cls areato autoclavato in funzione del grado di resistenza, classe ed isolamento al fuoco richiesto.

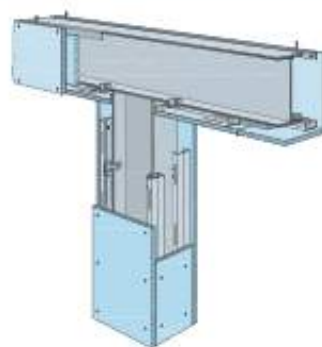
Le lastre garantiscono ai profilati in acciaio una protezione dal fuoco, ritardandone l'aumento di temperatura in caso d'incendio. E' possibile raggiungere le varie classi di resistenza al fuoco richieste per i profilati in acciaio, calcolando lo spessore del rivestimento occorrente in lastre attraverso semplici procedimenti pseudo analitici-tabellari.


17

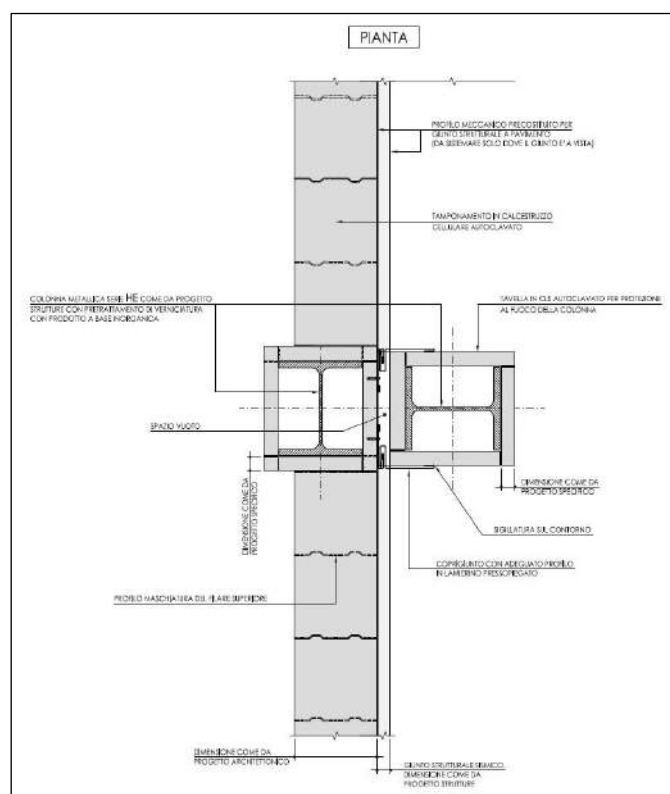
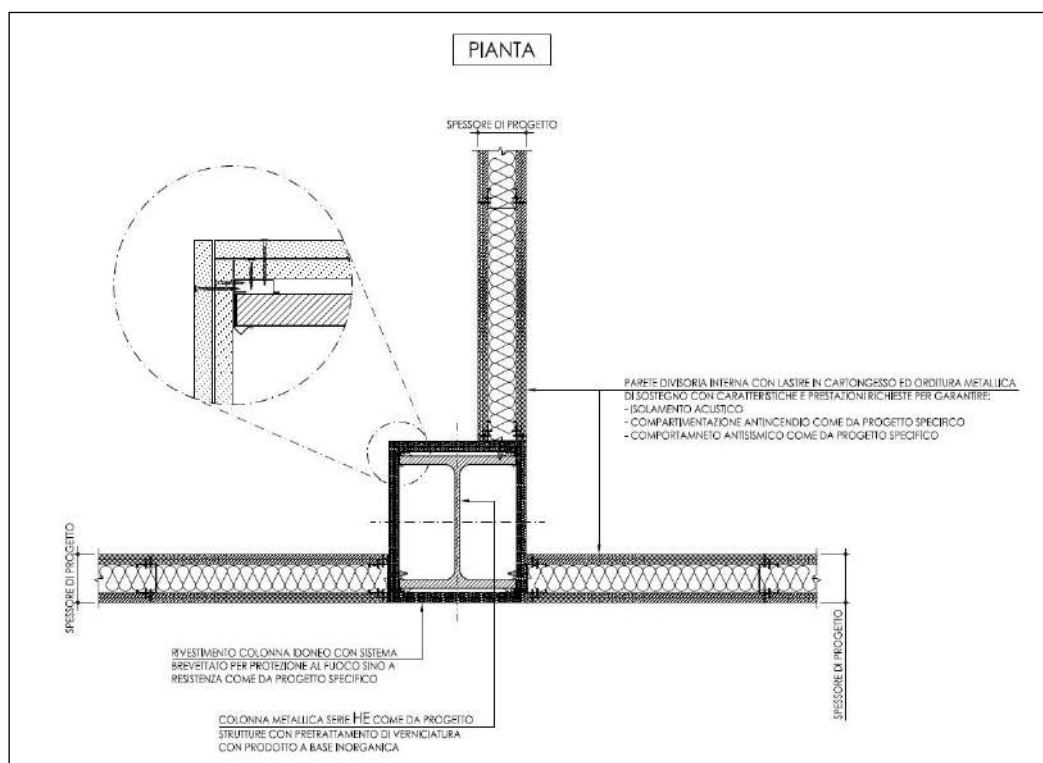
Rivestimento protettivo senza sottostruttura



Rivestimento protettivo con sottostruttura




	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			



Responsabilità procedimentale:  
 Ing. Paolo Moschettini  
 (Area Gestione Tecnica ASL TA)

Progettazione preliminare:  
 Ing. Nicola Sansolini - Ing. Armida Traversa  
 (Area Gestione Tecnica ASL TA)

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>  PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		00	Maggio '14

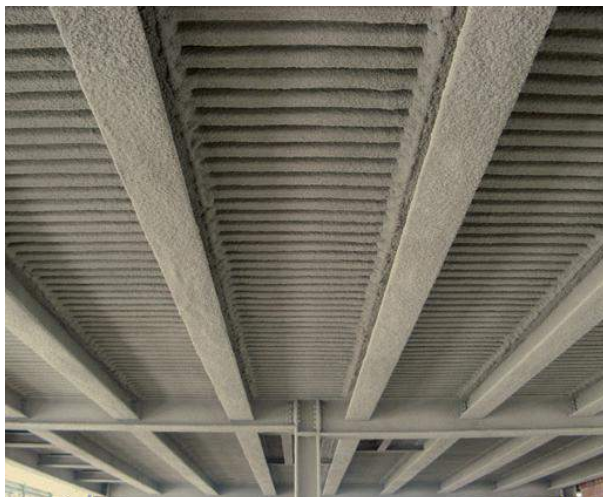
Per le strutture orizzontali, invece la protezione dal fuoco avverrà con intonaco isolante leggero premiscelato a base di gesso e vermiculite, leganti speciali ed additivi specifici ad applicazione meccanizzata a spruzzo.

Questa scelta, in quanto la controsoffittatura non potrà avere doti di protezione dal fuoco, dovendo essere amovibile per ragioni impiantistiche, oltre al fatto che gli stessi impianti saranno allocati tra il controsoffitto e le strutture orizzontali d piano.




Lo spessore sarà dimensionato, sempre sulla base ed in funzione del grado di resistenza, classe ed isolamento al fuoco richiesto, ed attraverso semplici procedimenti pseudo analitici-tabellari.

Ogni prodotto impiegato, prefabbricato, dovrà essere certificato sulla base delle norme, regolamenti e leggi vigenti.



Oltre alla protezione passiva richiesta come illustrato, la intera struttura portante sarà dimensionata nel suo calcolo analitico secondo le normative vigenti, considerando altresì una adeguata maggiorazione delle

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

sezioni, nel rispetto del criterio della robustness del complesso strutturale nei confronti della azione eccezionale dovuta all'incendio.

#### 4.4.2. Il sistema di montaggio ed esecuzione

Lo studio progettuale strutturale delle opere in carpenteria metallica deve essere accompagnato e completato dalle indicazioni da seguire per la fase di montaggio in cantiere, allo scopo dello studio preventivo della fattibilità dell'opera, nel rispetto dei criteri posti alla base delle scelte progettuali ed evidenziate nella relazione generale.

Infatti l'adozione della carpenteria metallica come sistema e tecnica della struttura principale portante del complesso, presuppone in sé, fra i diversi vantaggi, quello della maggiore riduzione dei tempi di esecuzione rispetto ad altre soluzioni più tradizionali, per la sua connotazione di essere un sistema "prefabbricato".

Pertanto le attività di cantiere che seguono a quelle di officina o stabilimento come centro di produzione e prefabbricazione (*anche industrializzato*), devono coerentemente adottare le migliori tecniche di montaggio di tali opere.

Il sistema di montaggio, che dovrà essere previsto e descritto (*anche graficamente*) nella fase successiva di progettazione di dettaglio, sarà determinato in base alle condizioni ambientali (*accessi al cantiere, disponibilità di aree a piè d'opera, etc.*), a vincoli o accordi contrattuali (*tempi di consegna, disponibilità di attrezzature, etc.*) al peso massimo dei pezzi, all'altezza dell'edificio, ad eventuali sistemi di controvento, alla disposizione dell'edificio in pianta.

Il montaggio comunque, dovrà essere agevolato, poiché in sede di progetto delle strutture:

- dovranno essere previste squadrette di imbastitura provvisorie per tutti i giunti eventualmente da saldare in opera per travi o colonne;
- non dovranno esistere saldature in opera in posizione sopratesta;
- le colonne saranno suddivise in tronchi di limitata altezza e la loro base dovrà consentire aggiustamenti in pianta ed in quota;
- non dovranno esistere collegamenti a cerniera fra i vari tronchi di colonna;
- i bulloni dovranno essere unificati nel maggior numero, per classe e diametro.


La tecnica ed attrezzatura per il montaggio potrà avvenire con gru a torre anche scorrevole su binari di portata maggiore a 10 tonnellate con adeguato sbraccio ed altezza, oltre che con gru semovente (*autogrù*) alla quale sarà permesso di accostarsi alla zona di montaggio, dimensionando adeguatamente le opere di contenimento dei livelli interrati, la cui sagoma non eccede quella dei piani in elevazione.

Il successo del montaggio nel minor tempo possibile, dovrà essere assicurato altresì, dalla chiarezza e completezza delle condizioni tecniche progettuali che impegneranno il montatore ed in particolare quelle che riguardano le tolleranze dimensionali di esecuzione e la qualità delle saldature, nonché la adeguatezza dei controlli per tipo e qualità.

L'esecuzione del montaggio, quindi, deve prevedere come già anticipato, la scelta di una tecnica e di un programma operativo, che inizialmente dovrà essere definito nella prossima fase progettuale di dettaglio e che l'impresa potrà poi variare in base alle proprie esigenze e know-out.

Tale programma operativo dovrà evidenziare una serie di circostanze riguardanti:

- possibilità di poter operare su più zone contemporaneamente ed impiego delle attrezzature e macchinari occorrenti, oltre che del numero e tipo di personale addetto;

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

- i lotti di montaggio per ogni singola zona o blocco in cui è diviso il complesso, se completarsi in altezza o in orizzontale, in funzione della divisione delle colonne del complesso, della rigidità e controventatura dell'insieme montato, della presenza dei nuclei e strutture in cls in altezza, etc;
- le spedizioni della carpenteria in cantiere, le aree di stoccaggio ed in generale le modalità di coordinamento con il centro di produzione;
- eventuali sistemazioni nell'area di cantiere, delle aree e piste di manovra, sosta e percorrenza degli automezzi per il loro peso, in funzione delle capacità di resistenza ed assestamento del terreno o sedime di superficie;
- ogni aspetto di sicurezza per i lavori in quota, che oltre al montaggio degli elementi lineari di travi e colonne, riguarderanno la posa e fissaggio delle lamiere di piano, i getti di completamento in cls, etc;
- ogni altro elemento utile al fine di effettuare il montaggio più sicuro e veloce, evitando ogni tipo di imprevisto.

Altro aspetto di particolare attenzione dovrà riguardare l'evoluzione dello schema statico e stabilità della costruzione, durante il suo montaggio, prima che la stessa costruzione pervenga allo schema statico finale di esercizio, considerando che nei montaggi, non si dovranno adottare puntellature e centinature provvisorie, oltre al rapporto tra carichi dovuti al peso proprio e carichi di esercizio e l'indifferenza della sezione metallica al segno della sollecitazione, con il solo limite delle verifiche di stabilità.

A tale scopo per questa ultima considerazione, particolare attenzione dovrà essere posta per le strutture collaboranti delle travi secondarie con il cls del calpestio.

Tutto lo studio che riguarderà il montaggio e le indicazioni richieste, dovrà formare una fase progettuale di dettaglio con evidenza grafica, analitica e descrittiva.

21

#### 4.4.3. Materiali e prodotti strutturali previsti nel progetto

**Cls tradizionale-ordinario:** Questo dovrà essere impiegato per la realizzazione di tutte le opere interrate (*fondazioni e pareti di contenimento dei terrapieni*), nonché per le opere fuoriterra in elevazione previste (*scale ed ascensori*).

Lo stesso dovrà essere impiegato per tutte le opere d'arte descritte nel seguito ed ogni opera e manufatto minore di completamento (*magroni, massetti di ripartizione carichi, parapetti, cordoli, aiuole, recinzioni, etc.*) delle sistemazioni esterne.


Saranno previste 3 classi di resistenza:

1. C20/25 per manufatti minori di completamento;
2. C25/30 per le opere di fondazioni e contro terra;
3. > o uguale a C28/35 per le opere in elevazione.

La scelta di queste classi di resistenza sarà verificata per la loro idoneità nei confronti delle classi di esposizione a norma delle leggi vigenti, ai fini della corretta e migliore durabilità delle opere e manufatti.

Per ogni altro dettaglio specifico inerente agli aspetti per il confezionamento, la corretta posa, maturazione ed ogni altro accorgimento esecutivo a regola d'arte, vanno rispettate le prescrizioni di cui al DM 14.01.2008 e sua Circolare applicativa n. 617/2009, dove vengono richiamate le norme, linee-guida e regolamenti più specifici ai quali fare riferimento.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

Si rimanda altresì anche al Capitolo Speciale descrittivo Prestazionale allegato alla presente pratica progettuale preliminare.

**SCC:** L'SCC (*acronimo di Self-Compacting Concrete*) noto anche come calcestruzzo auto compattante, sarà il calcestruzzo che dovrà essere impiegato per il getto collaborante sulle lamiere grecate. Tale materiale, è stato scelto per tale parte d'opera per una serie di ragioni:

- la difficoltà nel reperire, oggi, manodopera qualificata sui cantieri per un lavoro di particolare impegno per la tipologia di orizzontamento di cui trattasi considerata la geometria della sagoma delle lamiere di calpestio, fatta di parti di pochi centimetri e quindi la necessità di impiegare materiale con componenti "fini", autolivellante e garante comunque della classe di resistenza voluta;
- l'affidabilità che il materiale prescritto sia messo in opera senza che si debbano registrare deviazioni tra teoria e pratica per la difficoltà di compattare il conglomerato, che come già detto deve auto livellarsi;
- il miglioramento delle condizioni di lavoro, soprattutto in prefabbricazione, consistenti in un ambiente significativamente meno rumoroso;
- la rapidità di esecuzione dei getti soprattutto con una organizzazione adeguata del team lavorativo.

Si dovrà impiegare SCC particolare, caratterizzati da un ritiro nullo o basso.

Si tratta in sostanza di accoppiare le caratteristiche dell'SCC con quelle del calcestruzzo a ritiro compensato. Il risultato è facilmente ottenibile con l'utilizzo del super fluidificante GINIUS a base acrilica contenente la molecola dell'SRA, in combinazione con l'agente espansivo EXPANCOLL. I vantaggi di questo particolare SCC consistono nel fatto che pur in assenza di stagionatura umida (*che quasi sempre viene trascurata nella pratica di cantiere*) non si formano le fessurazioni indotte del ritiro igrometrico.

Un' ottimo comportamento nella conservazione dell'espansione contrastata da una barra metallica è dovuto alla combinazione dell'agente espansivo EXPANCOLL con l'additivo GINIUS, contenente SRA (*Shrinkage Reducing Admixture*) che favorisce la conservazione dell'umidità all'interno del calcestruzzo anche in ambienti insaturi di vapore.


L'SCC rappresenta quindi un'eccellente opportunità per costruire opere in c.a. che sappiano coniugare la facilità di messa in opera con la resistenza meccanica, la stabilità volumetrica, la durabilità.

**Acciaio per armature:** Questo dovrà essere impiegato per la realizzazione di tutte le strutture in cls delle opere interrate (*fondazioni e pareti di contenimento dei terrapieni*), nonché per alcuni manufatti strutturali fuoriterza in elevazione previste (*vani scale, ascensori e completamento delle lamiere grecate dei calpestii di piano*).

Lo stesso dovrà essere impiegato per tutte le strutture in cls delle opere d'arte descritte nel seguito ed ogni opera e manufatto minore di completamento (*magroni, massetti di ripartizione carichi, parapetti, cordoli, aiuole, recinzioni, etc.*) delle sistemazioni esterne.

Sarà prevista il tipo B450C per tutte le strutture prima elencate, sia sotto forma di barre che di reti o reti elettrosaldate.

La scelta di questa tipologia di resistenza sarà verificata per la sua idoneità nei confronti delle classi di resistenza e tipologia dei calcestruzzi da impiegare nel rispetto delle norme, regolamenti e delle leggi vigenti, ai fini della corretta e migliore durabilità delle opere e manufatti.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

Per ogni altro dettaglio specifico inerente agli aspetti per il confezionamento che potrà avvenire anche con prefabbricazione nei centri di trasformazione, la corretta posa ed ogni altro accorgimento esecutivo a regola d'arte, vanno rispettate le prescrizioni di cui al DM 14.01.2008 e sua Circolare applicativa n. 617/2009, dove vengono richiamate le norme, linee-guida e regolamenti più specifici ai quali fare riferimento.

Si rimanda altresì anche al Capitolo Speciale descrittivo Prestazionale allegato alla presente pratica progettuale preliminare.

**Acciaio per carpenteria:** Questo dovrà essere impiegato per la realizzazione di tutte le opere fuori terra attinenti alla formazione delle intelaiature spaziali principali e le strutture di piano (travi secondarie e lamiera di calpestio), così come pure le strutture di copertura con travature e piastre reticolari.

Sarà prevista la classe di resistenza minima pari a S355 ed in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli, i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_y$  e di rottura  $f_t$  riportati nelle tabelle di cui al paragrafo 11.3.4 delle NTC2008.

Sempre allo stesso paragrafo si farà riferimento per la scelta delle tipologie delle saldature e delle bullonature per i vari tipi di giunzione ed i sistemi dissipativi sismici.

Per le lamiere grecate, come prodotto derivato, varranno le stesse prescrizioni degli acciai laminati.

Per le lamiere grecate che saranno impiegate nelle solette composte (di cui § 4.6.6 delle NTC2008), il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $\tau_{u,Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.


La scelta delle classi di resistenza dei singoli materiali o prodotti sarà verificata per la loro idoneità nei confronti delle classi di esposizione ed ambiente, a norma delle leggi vigenti, ai fini della corretta e migliore durabilità delle opere e manufatti.

Per ogni altro dettaglio specifico inerente agli aspetti per il confezionamento, la corretta posa, maturazione ed ogni altro accorgimento esecutivo a regola d'arte, vanno rispettate le prescrizioni di cui al DM 14.01.2008 e sua Circolare applicativa n. 617/2009, dove vengono richiamate le norme, linee-guida e regolamenti più specifici ai quali fare riferimento.

Si rimanda altresì anche al Capitolo Speciale descrittivo Prestazionale allegato alla presente pratica progettuale preliminare.

**Lamiere grecate Hi-Bond:** Le lamiere grecate costituiscono un importante complemento nella realizzazione di strutture ed edifici. Infatti queste saranno utilizzate per gli orizzontamenti strutturali del complesso e calpestio dei piani.

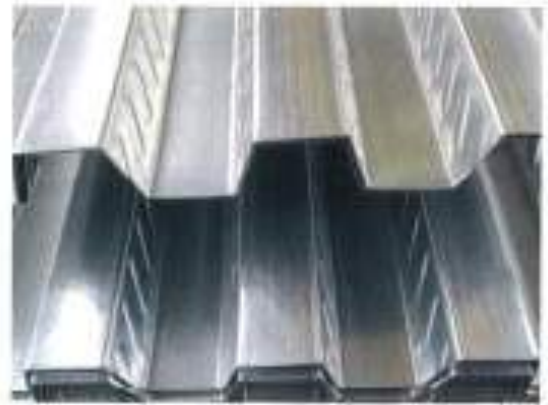
Esse dovranno essere realizzate mediante profilatura a freddo di coils di differenti spessori in acciaio e dovranno essere fornite zincate.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

La profilatura ha ovviamente lo scopo principale di conferire alla lamiera resistenza strutturale, pur mantenendo tutti i vantaggi derivanti dall'uso delle lamiere, che sono la leggerezza, la rapidità di posa, la scarsa necessità di manutenzione, il pregio estetico e l'economicità.

Per quanto compete al panorama normativo, le lamiere grecate dovranno conformarsi alla norma di prodotto UNI EN 14782:2006 "*Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti*", che fornisce tra l'altro indicazioni delle tolleranze dimensionali. Le tolleranze sullo spessore devono essere secondo la UNI EN 10143:2006 "*Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma*". I materiali saranno in conformità alla UNI EN 10346:2009 "*Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura*".

Per quanto riguarda il calcolo statico, essendo le lamiere grecate profili sottili piegati a freddo e quindi sicuramente soggetti a fenomeni di instabilità locale, utili indicazioni sono riportate nelle



seguenti parti dell'Eurocodice 3: UNI EN 1 993-1 -3:2007 "*Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali – Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo*", e UNI EN 1 993-1 -5 : 2007 "*Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra*". Notevole importanza dovrà rivestire il corretto fissaggio delle lamiere grecate alle strutture sottostanti. Infatti si dovrà tener conto dell'azione delle lamiere grecate nell'impedire l'instabilità flessione-torsionale delle travi che le supportano (*arcarecci o anche travi secondarie d'impalcato*).

Ciò impone che il fissaggio debba essere sufficientemente robusto e ben distribuito, affinché l'azione stabilizzante della lamiera sia efficace.


I sistemi di fissaggio vanno poi valutati nei confronti di azioni di taglio e scorrimento. È opportuno che il fissaggio avvenga su tutte le onde della lamiera e su tutte le travi di supporto.

Comunque va evidenziato che intendendo affidare la stabilità flessione-torsionale delle travi di piano all'azione di ritegno della lamiera, occorre che venga prescritto l'opportuno metodo di fissaggio delle lamiere e sia sicuro che questo venga correttamente realizzato e quindi garantire la sua fattibilità.

Le lamiere grecate che dovranno impiegarsi dovranno essere compatibili ed idonee alla realizzazione di solette composte con l'impiego di cls.

L'uso di lamiere grecate nella realizzazione dei solai consente di accelerare i tempi di realizzazione e conseguire così indubbi vantaggi economici. Viene eliminata infatti la necessità di puntellare i solai durante



	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

i getti, come invece occorre fare con l'impiego di casseri tradizionali. Ciò consente la realizzazione di solette anche simultaneamente a quote differenti, una notevole riduzione dei mezzi di trasporto che entrano in cantiere e un ridotto impiego di mezzi di sollevamento.

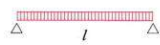
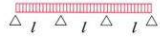
Le lamiere grecate per la realizzazione dei solai saranno quelle per solai collaboranti che, oltre a svolgere la funzione di cassero durante il getto del calcestruzzo, svolgono, a maturazione avvenuta, la funzione di armatura in zona tesa. Le lamiere grecate usate come casseri a perdere si presentano in genere lisce, mentre quelle collaboranti sono dotate di speciali impronte o bugnature che servono ad aumentare l'aderenza lamiera-calcestruzzo.

Il calcolo delle lamiere non collaboranti prevede dunque la verifica della loro capacità portante nella sola fase di getto. Quelle per solai collaboranti invece dovranno essere verificate anch'esse per la fase di getto, ma anche e soprattutto per la fase di esercizio nella quale agiranno da armatura in zona tesa della soletta.

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E STATICHE • GEOMETRIC AND STATIC PROPERTIES


spessore thickness	S	mm	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
peso weight	P	kg/m <sup>2</sup>		9,10	10,40	13,00	
modulo di resistenza section modulus	W	cm <sup>3</sup> /m		29,74	35,68	48,36	
	W <sub>r</sub>	cm <sup>3</sup> /m		28,60	33,00	41,89	
momento d'inerzia moment of inertia	J	cm <sup>4</sup> /m		131,23	154,48	202,68	

## CARICHI NETTI IN KG/m<sup>2</sup> • NET LOADS Kg/m<sup>2</sup>

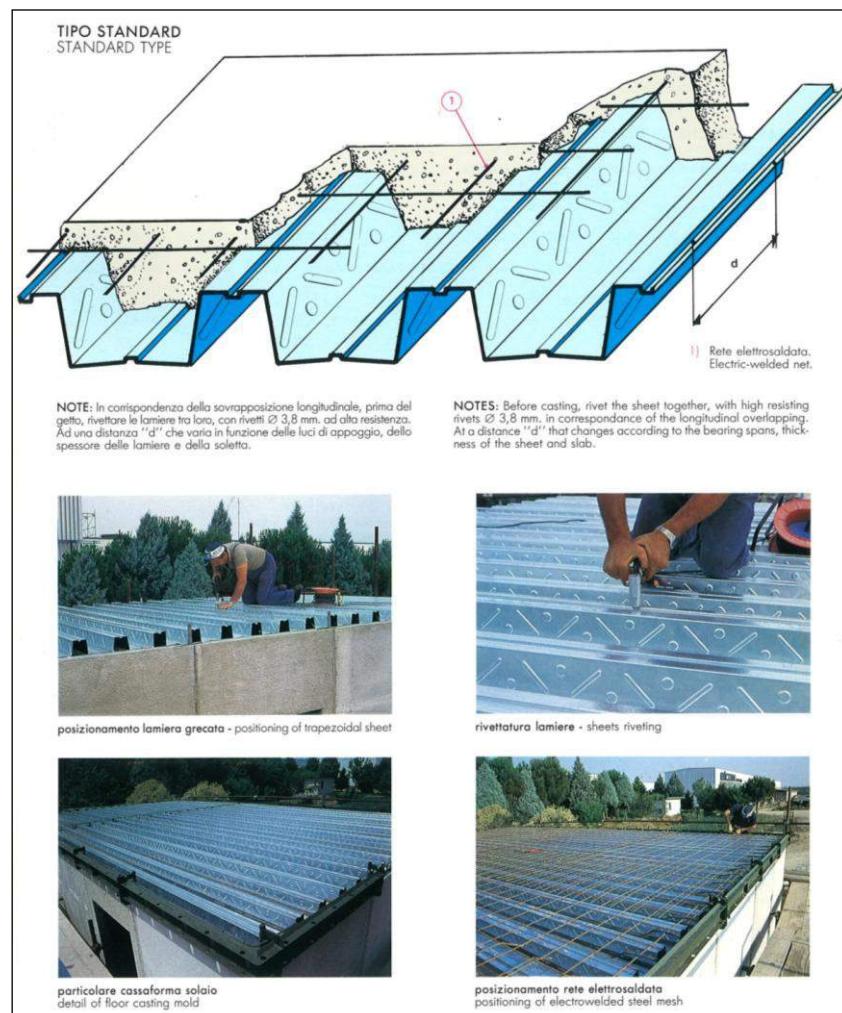
condizioni di carico conditions of loading	spessore thickness mm	l luci in m spans m	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50
	0,6																
	0,7	3240	2070	1435	1052	803	633	511	420	352	298	256	216	177	146	121	
	0,8	3701	2365	1639	1202	917	723	583	480	402	341	293	247	202	167	139	
	1,0	4623	2954	2048	1501	1140	903	729	600	502	426	365	309	252	208	173	
	1,2																
freccia - deflection cm			0,14	0,21	0,31	0,42	0,55	0,69	0,85	1,03	1,23	1,44	1,67	1,87	2,00	2,12	2,25
	0,6																
	0,7	3855	2464	1708	1253	957	754	609	502	420	357	306	266	232	205	182	
	0,8	4449	2843	1971	1446	1104	870	703	579	485	412	354	307	268	236	210	
	1,0	5646	3609	2502	1835	1402	1105	892	735	616	523	449	389	341	300	266	
	1,2																
freccia - deflection cm			0,10	0,15	0,22	0,30	0,39	0,50	0,61	0,74	0,88	1,04	1,20	1,38	1,57	1,77	1,99

NOTA: La lettera I - E indica il lato eventualmente verniciato.


NOTE: The letter I - E shows the required painted side.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

Ora, se si esegue una prova di rottura a flessione di una soletta con lamiera grecata collaborante, si vede come la rottura sia determinata nella pressoché totalità dei casi dallo scorrimento tra lamiera e calcestruzzo, che impedisce quindi di raggiungere lo snervamento della lamiera stessa e riduce la capacità portante della soletta al di sotto di quella teorica che si otterrebbe considerando che lo snervamento avvenga prima della perdita di aderenza. Da qui le prescrizioni delle Norme Tecniche per le costruzioni, DM 14-01-2008, che affermano (&11.3.4.11.2.1): "il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza al taglio longitudinale di progetto  $\tau_{u, Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 della norma UNI EN 1994-1-1:2005". Sulla base di tale sperimentazione il Produttore dovrà stilare quindi delle tabelle di portata delle solette realizzate con le proprie lamiere collaboranti. Si dovrà quindi verificare che il Produttore abbia effettuato tale sperimentazione, ed impiegare tali tabelle di portata per i propri calcoli.

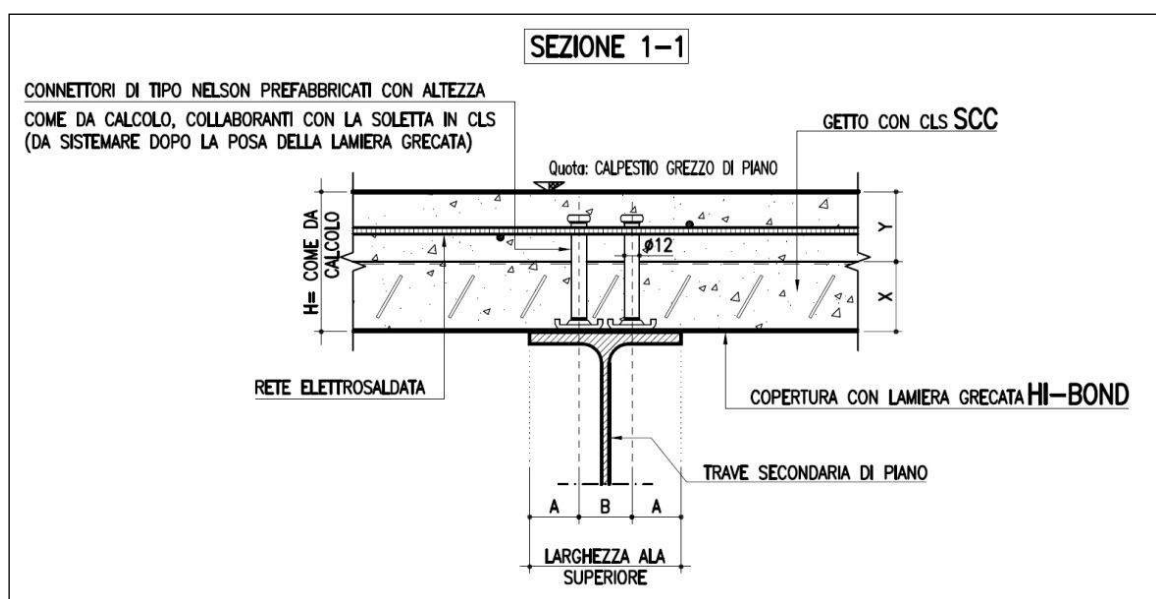
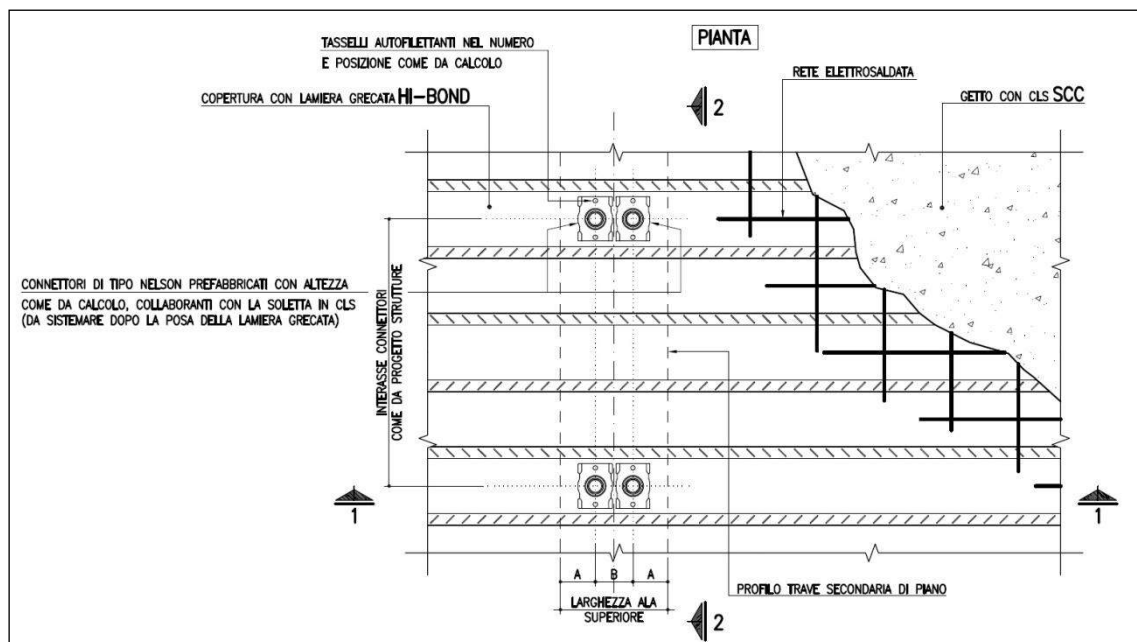



I solai composti di cui trattasi saranno interessati da un carico d'incendio, e quindi la soluzione con lamiera grecata collaborante risulta vulnerabile, perché la lamiera, che è anche l'armatura, è direttamente esposta

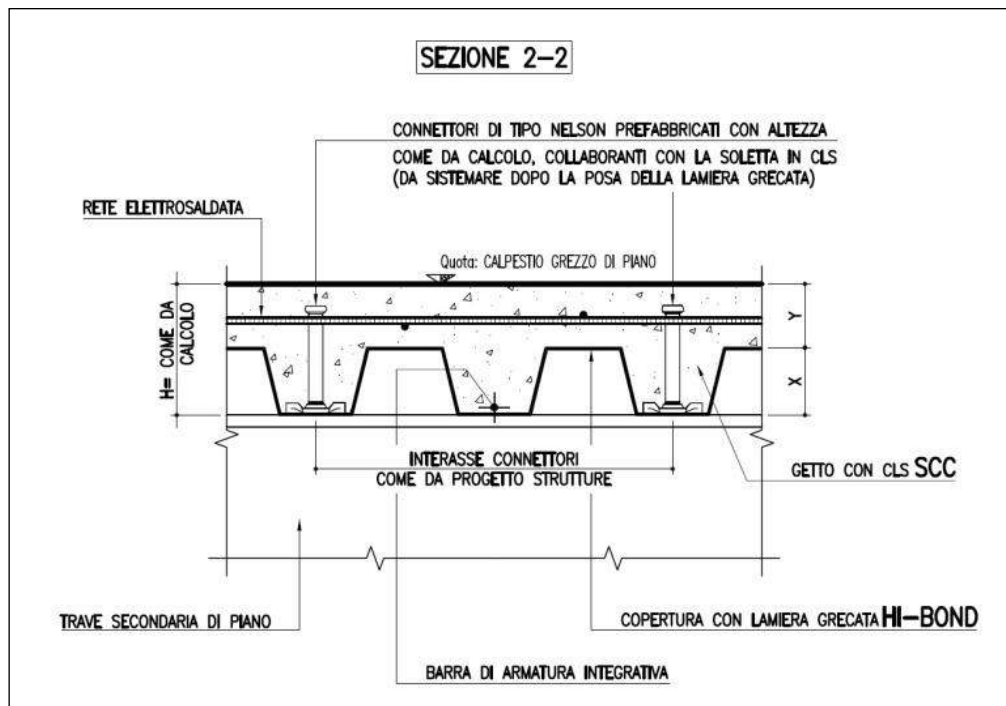
	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

al fuoco e quindi la sua resistenza decade, anche se prove sperimentali hanno dimostrato che la resistenza al fuoco di una lamiera grecata facente parte di un solaio è maggiore di quella di una lamiera isolata, sarà preferibile fare affidamento anche su armature aggiuntive poste nelle nervature con adeguato copriferro, nonostante sarà, tutta la struttura metallica, protetta adeguatamente con idonea tecnica e prodotti specifici come illustrato altrove della presente relazione.

Come detto la collaborazione della lamiera grecata con il calcestruzzo, avverrà attraverso l'impiego di appositi connettori tipo Nelson prefabbricati che saranno connessi insieme alla lamiera e piattabanda superiore delle travi che sostengono le lamiere.

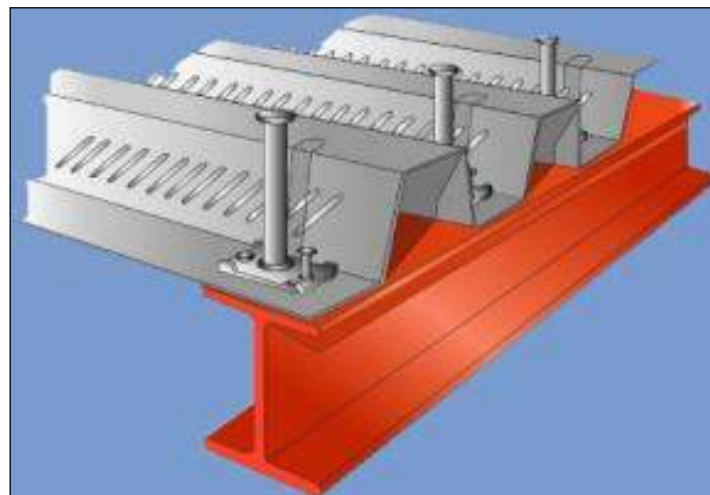


	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		



Questi connettori potranno essere anche del tipo già prefabbricati industrialmente e commerciabili, nel rispetto dei risultati del loro dimensionamento da calcolo.

28




#### 4.4.4. Interferenze con opere S/R

Ulteriore aspetto considerato e posto all'attenzione nelle previsioni progettuali, è stato la interferenza della "nuda" struttura con le opere murarie complementari verticali ed orizzontali, di chiusura e definizione degli spazi funzionali.

Responsabilità procedimentale:  
Ing. Paolo Moschettini  
(Area Gestione Tecnica ASL TA)

Progettazione preliminare:  
Ing. Nicola Sansolini - Ing. Armida Traversa  
(Area Gestione Tecnica ASL TA)

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		


Questo per valutare la totale compatibilità tra la "struttura" e la "non struttura", e quindi allo scopo dimostrativo del rispetto di una serie di condizioni riguardanti:

- la coerenza con la tecnica di costruzione stratificata a secco S/R, stabilita da impiegare;
- la separazione dalla struttura portante in modo da non interagire con essa, evitando ogni tipo di danneggiamento non accettato dal componente non-strutturale;
- la facile e veloce esecuzione dei manufatti ed opere murarie-edili non strutturali che avvolgono e chiudono la struttura, sempre con lavorazioni a secco e non con tecniche in umido, e tali quindi da non avere alcun impedimento o difficoltà esecutiva, dipendenti dalla tipologia strutturale, tali da permettere di dover ricorrere all'impiego di accorgimenti e particolari costruttivi fuori standard;
- la possibilità di potersi adattare con il minimo danneggiamento al comportamento sismico-deformativo della struttura e quindi la facile sostituzione del pezzo o sua riparabilità immediata in loco;
- la possibilità di potersi prestare a modificazioni e variazioni nel tempo senza compromettere e coinvolgere in alcun modo la struttura metallica portante;
- l'indipendenza di ogni parte muraria complementare, oltre che dalla struttura, dalle altre parti e componenti murarie-edili.

Tutti questi aspetti segnalati, sono stati appunto previsti ed insieme considerati, così come illustrato nel corso della presente relazione ed evidenziato altresì negli elaborati grafici allegati, ogni volta con la scelta, sia della tipologia del materiale o prodotto e sia del sistema costruttivo o tecnologia da porre in opera.

Nell'ambito poi sia dei materiali/prodotti che delle tecnologie, oggi in uso, il mercato edilizio offre una vasta gamma di soluzioni, proposte da varie aziende leader tra cui scegliere.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

## 5. Elementi non strutturali

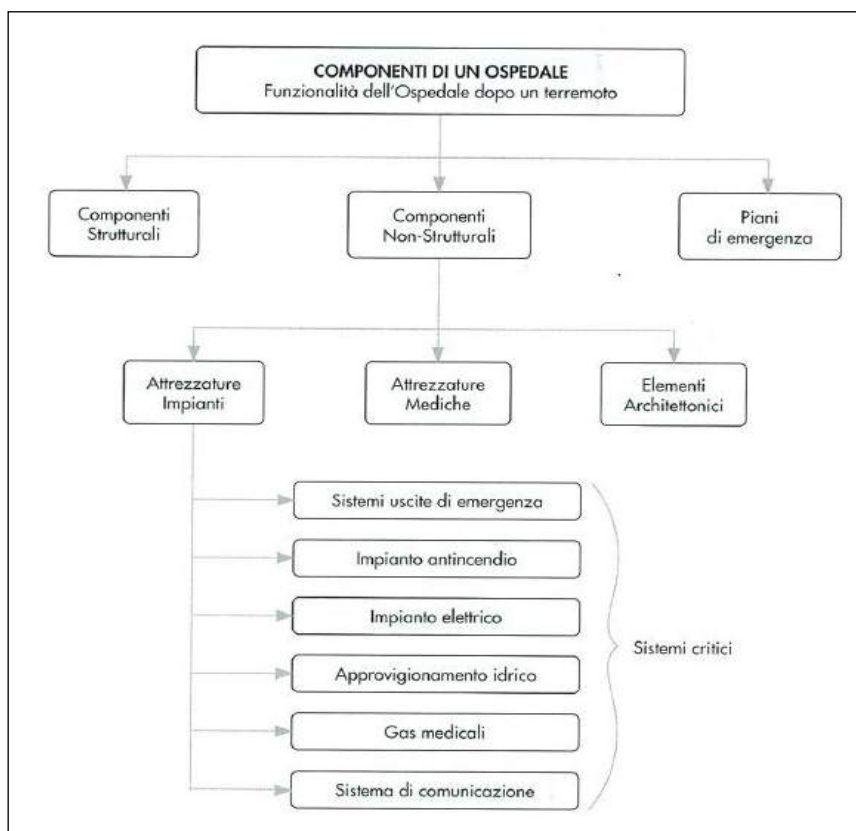
### 5.1. Generalità

Tra tutte le tipologie di edifici pubblici, certamente gli ospedali rivestono un ruolo strategico in caso di calamità, in quanto sono chiamati a svolgere un'importantissima funzione di soccorso alla popolazione, garantendo l'efficace continuazione delle prime operazioni di pronto intervento sanitario. All'ospedale viene quindi richiesto non solo di resistere senza danni eccessivi alla forza d'urto del sisma, ma anche di continuare ad offrire sufficienti livelli di assistenza sanitaria.


Insieme all'aspetto strutturale si aggiunge la necessaria definizione del rischio sismico legata agli elementi non strutturali ed agli impianti e quindi si comprende la necessità della valutazione ed analisi, che si basi anche su un approccio sistemico e non per componenti singoli ed indipendenti come avviene ancora oggi in molte applicazioni.

Infatti gli elementi fondamentali che caratterizzano la vulnerabilità di un complesso come quello ospedaliero, sono sintetizzabili in tre aspetti:

- elementi strutturali;
- elementi non strutturali;
- organizzazione.



Tralasciando gli aspetti che competono alla organizzazione della emergenza post-terremoto non oggetto del presente studio, si dovranno considerare significativi, per il loro comportamento antisismico, una serie

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

di opere complementari non strutturali, così di seguito descritte, la cui funzione e funzionalità dovrà essere garantita a seguito dell'evento sismico.

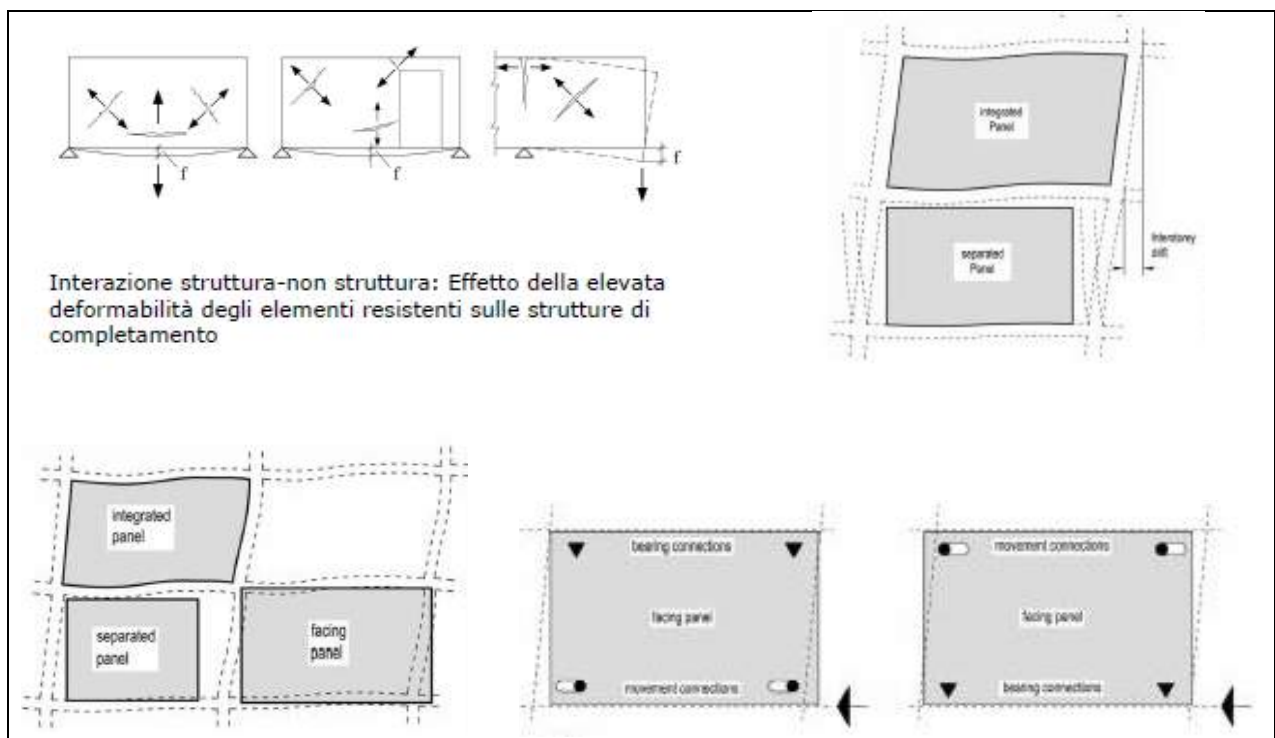
Infatti durante gli eventi sismici che sempre più frequentemente colpiscono il territorio italiano, si rileva purtroppo una problematica relativa alla perdita di funzionalità degli ospedali molto spesso non dovuta a danni strutturali significativi, ma al danneggiamento di elementi non strutturali (*in particolare impianti, partizioni, controsoffitti, arredamento e attrezzature medicali*) oltre che alla coerenza di una organizzazione specifica per la gestione dell'emergenza in caso di sisma.


Per ogni più specifico utile riferimento per le adeguate scelte ed impostazione progettuale che si dovranno effettuare per ogni elemento non-strutturale ed il corretto loro dimensionamento, si rimanda al documento ATC-51-2 "Raccomandazioni congiunte Stati Uniti-Italia per il Controventamento e l'Ancoraggio dei Componenti Non Strutturali negli Ospedali Italiani", preparato da APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL per la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento di Protezione Civile - Ufficio Servizio Sismico Nazionale.

## 5.2. Tamponamenti e sistemi di facciata

Nell'insieme delle buone regole da seguire come "decalogo" della progettazione strutturale, gli elementi non strutturali possono essere separati dalla struttura portante, in modo da non interagire con essa, o in alternativa possono essere integrati con la struttura. Nel secondo caso la struttura deve avere una sufficiente rigidità laterale e deve inoltre mostrare un comportamento isteretico di tipo stabile (*vale a dire stabilità nella resistenza, rigidità e deformabilità*) in presenza di deformazioni cicliche ripetute. Più rigida è la struttura, meno sensibile essa sarà nei confronti della interazione con gli elementi non strutturali, e ciò eviterà l'inaspettata rottura degli elementi non strutturali con essa interagenti.

31



	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>		00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale			

Nel presente studio progettuale si è optato per la soluzione di rendere comunque indipendenti sia le murature di tamponamento che lo stesso sistema di facciata indipendenti dalla struttura.

Quindi saranno adottati gli accorgimenti e dettagli costruttivi che renderanno possibile tale comportamento.

In ogni caso le pannellature murarie inserite nella maglia strutturale saranno comunque verificate alle azioni diagonali derivanti dalle deformazioni tra i piani.

Le murature di tamponamento e sistema di facciata, saranno costituite da monoblocchi in calcestruzzo areato autoclavato, tra loro incollati con collante specifico.

Infatti, i tamponamenti realizzati con monoblocchi in calcestruzzo areato autoclavato, oltre ad essere caratterizzati da una elevata leggerezza, che riduce le forze inerziali sulla struttura portante, hanno anche il vantaggio di conservare l'integrità seguendo le deformazioni del telaio ed evitando il rischio di espulsione fuori dal piano.

Osservando gli edifici colpiti da sisma, anche quando la struttura portante ha ben retto alle scosse, i tamponamenti hanno quasi sempre invece riportato lesioni e danni gravissimi, spesso terminati con rovinosi crolli al suolo. Ciò rivela una pericolosa generale carenza di resistenza delle pareti di tamponamento nei confronti delle sollecitazioni provenienti dalla struttura portante dell'edificio scossa dal sisma. Rotture a croce di Sant'Andrea, fessurazioni orizzontali, disgregazione dei giunti di malta, disgregazioni dei conci costituenti la muratura nelle zone di spigolo tra travi e pilastri, costituiscono le principali modalità di danneggiamento osservate.

Per ovviare a tali problemi uno dei possibili metodi è appunto quello di realizzare murature di tipo leggero, svincolate dalla struttura portante dell'edificio, da definire ed ottimizzare nei minimi dettagli per ben assecondare i movimenti e gli spostamenti dell'edificio in caso di sisma.


Un involucro opaco con rivestimento a parete ventilata, deve quindi fungere come unico elemento ben inserito ed opportunamente svincolato nei confronti del sistema portante dell'edificio.

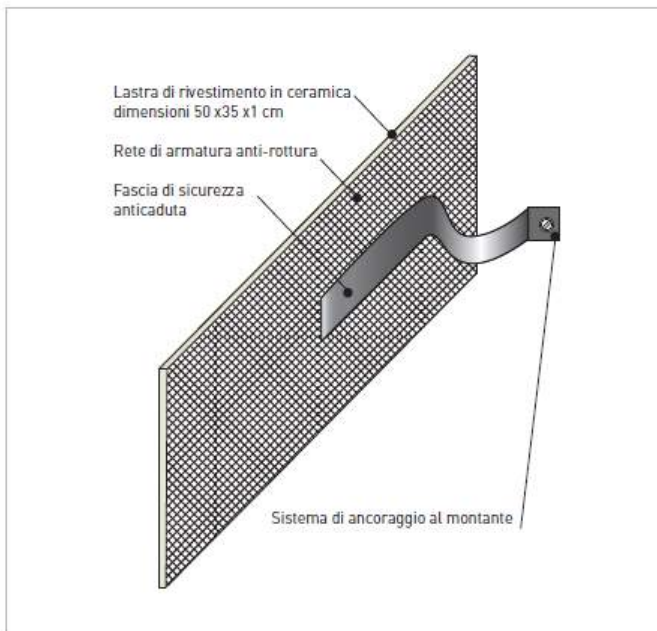
Tipologia e resistenza del paramento murario, modalità di collegamento dello stesso con la struttura dell'edificio, caratteristiche intrinseche del rivestimento, sono alcuni dei parametri sui quali occorre impostare una attenta analisi del rischio per prevedere ed evitare anomalie di funzionamento anche in caso di sisma.

È quindi buona norma provvedere ad implementare la sicurezza dell'intero pacchetto di involucro, mediante l'impiego di soluzioni specificamente indicate, quali:

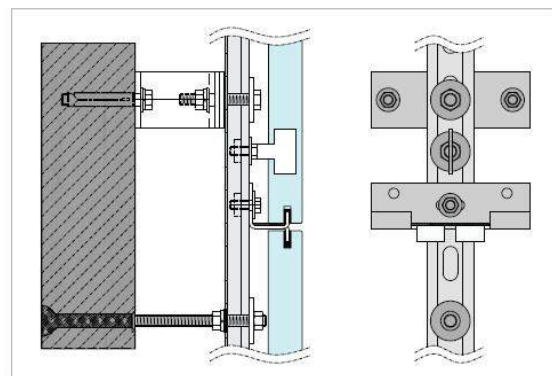
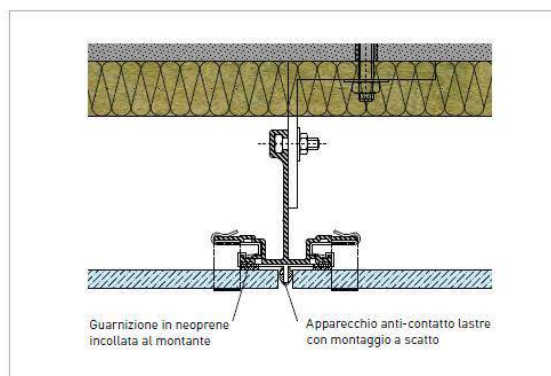
- murature adeguate a sopportare le sollecitazioni sismiche indotte;
- l'impiego di sistemi dotati di sottostruttura, preferibilmente a montanti e traversi, rispetto ad una a soli montanti, in quanto gli elementi di rivestimento possono essere vincolati alla sottostruttura con un maggior numero di fissaggi;
- elementi di rivestimento leggeri, a bassa massa areica;
- sistemi di sicurezza aggiuntivi contro la rottura e la caduta degli elementi del rivestimento, quali: cavetti anti caduta, elementi anti martellamento, elementi di limitazione delle traslazioni orizzontali, attenuatori e/o dissipatori oppure elementi di separazione in grado di attenuare e smorzare le vibrazioni.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		




**Fig.24**-Schematizzazione di dispositivo di sicurezza anti sgancio e caduta. Il cavetto di sicurezza, collegato alla sottostruttura, evita la caduta dell'intero elemento, mentre in caso di rottura della lastra, la rete in fibra di vetro incollata sul retro evita la caduta a terra dei suoi frammenti



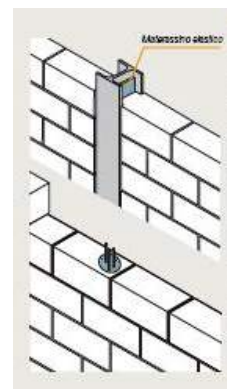
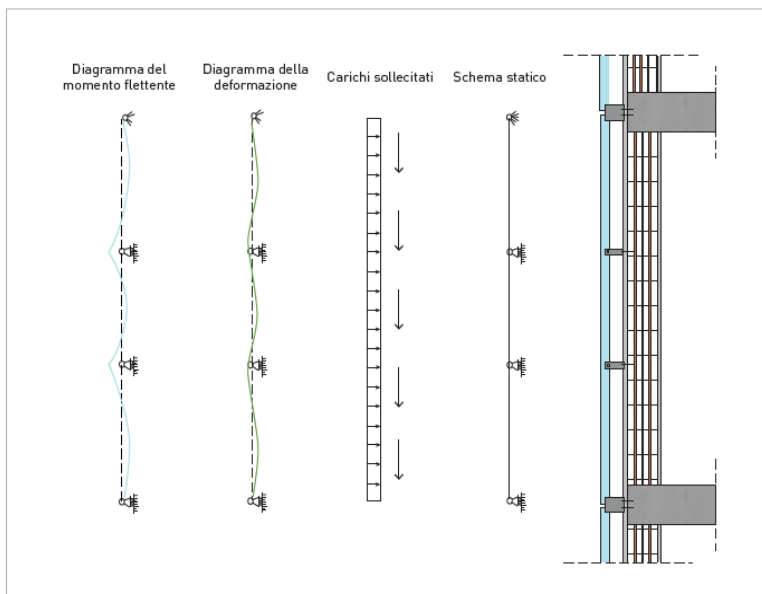
**Fig. 25-** Interposizione tra le lastre di elementi antimartellamento con lamina in alluminio o acciaio rivestita in neoprene fissata al montante con meccanismo a scatto e con viteria. La sua funzione p di evitare la traslazione orizzontale delle lastre con conseguente allentamento dal fissaggio e innesco dell'effetto del martellamento di una lastra sull'altra.


È preferibile inoltre che la lunghezza dei montanti sia pari a quella di interpiano per conseguire un favorevole comportamento sismico riguardo all'assestamento degli spostamenti e movimenti differenziali tra piano e piano dell'edificio, i cosiddetti *drift* di piano.

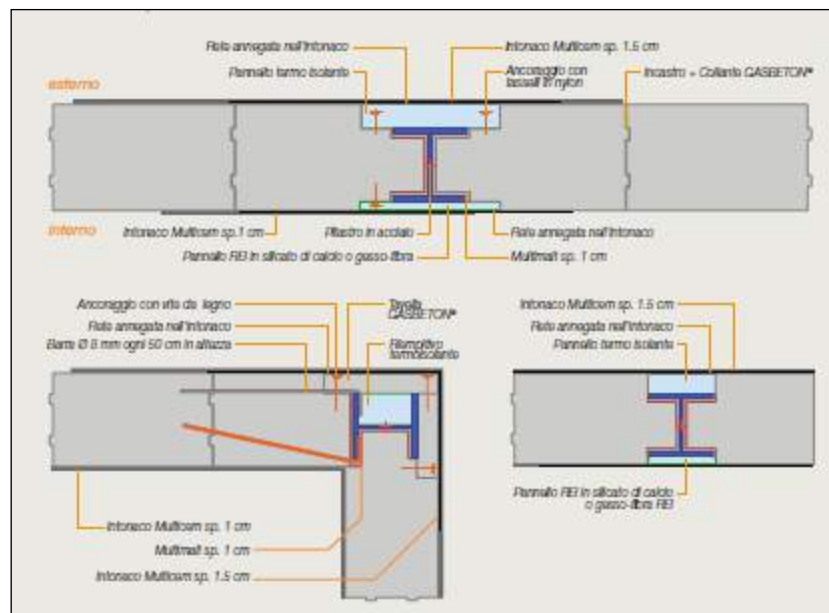
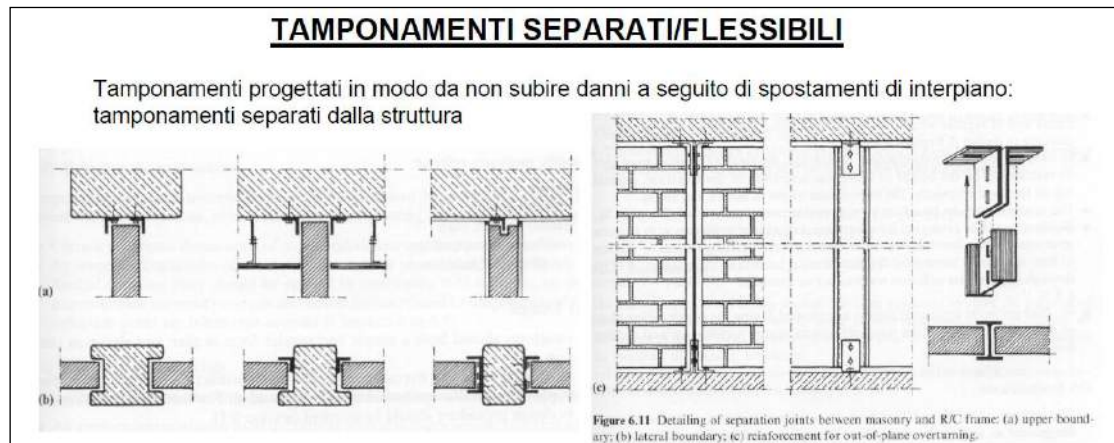
Lo schema statico è del tipo a cerniera e carrelli con attrito, particolarmente indicato per il controllo delle dilatazioni termiche, l'assestamento dei movimenti dell'edificio e la naturale stabilizzazione dell'intero sistema di sottostruttura e rivestimento ad opera del suo peso proprio.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>  PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		00	Maggio '14

\_\*



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		




Le verifiche relative agli elementi strutturali secondari e non strutturali sono riportate nel capitolo 7, paragrafo 7.2.3 e pertanto dovranno seguire i dimensionamenti e verifiche come di seguito esposte.

Gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (*tamponamenti esterni e divisori interni con spessore superiore o uguale a 10 cm*), il cui danneggiamento può provocare danni a persone, devono essere verificati, insieme alle loro connessioni alla struttura, per l'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati.

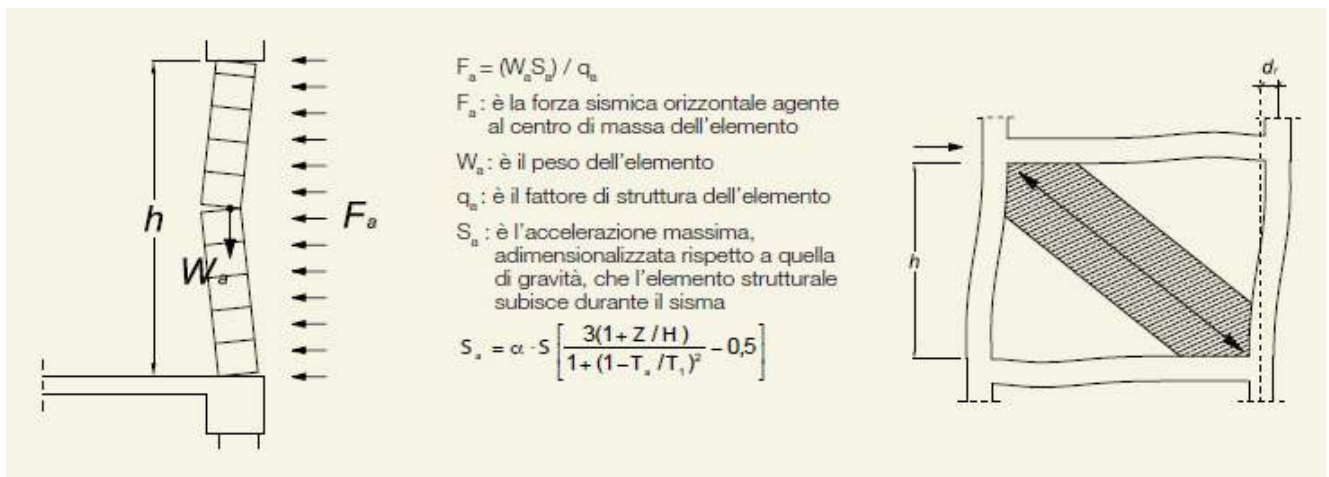
Gli effetti dell'azione sismica su questi elementi possono essere determinati applicando una forza orizzontale proporzionale alla massa ed all'accelerazione che l'elemento subisce durante il sisma.

Inoltre è necessario verificare che l'azione sismica non provochi agli elementi secondari danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Per edifici civili ed industriali, nel caso di tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, tale verifica si ritiene soddisfatta se lo spostamento di interpiano ( $\delta_r$ ) è inferiore allo 0.5 % dell'altezza di piano.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

Nel caso dei tamponamenti e divisori interni (*di cui al punto seguente*) previsti nella pratica progettuale in esame, che grazie alla loro deformabilità intrinseca, non subiscono danni a seguito di spostamenti di interpiano, il limite di raddoppio (1%), consentendo quindi di poter realizzare strutture come quelle in carpenteria metallica prevista, cioè meno rigide con conseguente risparmio in termini di sezioni resistenti.




Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura, cioè l'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta, sono le seguenti:

- Resistenza caratteristica a compressione  $f_k$ ;
- Resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale  $f_{vk0}$ ;
- Modulo di elasticità normale secante  $E$ ;
- Modulo di elasticità tangenziale secante  $G$ .

Tali proprietà meccaniche possono essere determinate in base a prove sperimentali, secondo procedure definite nelle Norme Tecniche o nelle norme europee della serie EN 1052, oppure possono essere stimate secondo tabelle riportate nelle Norme Tecniche (*la cui validità è però limitata a murature con giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e con spessore compreso tra 5 e 15 mm e quindi non si possono utilizzare per le murature a giunto sottile con spessore inferiore a 5 mm*):

- La resistenza caratteristica sperimentale a compressione della muratura  $f_k$  deve essere determinata su un numero di campioni maggiore o uguale a 6, seguendo sia per la confezione sia per la prova le modalità indicate al paragrafo 11.10.3.1.1 delle Norme Tecniche;
- La resistenza caratteristica sperimentale a taglio  $f_{vk0}$  deve essere determinata su un numero di campioni maggiore o uguale a 6, seguendo le indicazioni della norma UNI EN 1052-3;
- Il modulo di elasticità normale secante della muratura  $E$  deve essere valutato sperimentalmente su un numero di campioni superiore a 6, seguendo le indicazioni della norma UNI EN 1052-1;
- Il modulo di elasticità tangenziale  $G$  può essere assunto pari a  $0.4 E$ .

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		

<p><b>Resistenza di progetto a compressione</b></p> $f_d = f_k / \gamma_M$ <p><math>f_k</math> : resistenza caratteristica a compressione della muratura</p> <p><math>\gamma_M</math> : coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura (vedere Tabella 4.5.II)</p>	<p><b>Resistenza di progetto a taglio</b></p> $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$ <p><math>f_{vk}</math> : resistenza caratteristica a taglio della muratura, valutato come</p> $f_{vk} = f_{vk0} + 0.4\sigma_n$ <p><math>\sigma_n</math> : tensione normale media dovuta ai carichi verticali</p>
---	---

Stesse considerazioni analitiche dovranno essere effettuate per i divisori, anche se la loro tipologia prevista e riportata al punto che segue, è diversa dalla muratura di tamponamento.

### 5.3. Divisori interni

Questo componente o sistema non strutturale viene riportato ed individuato come "componente J-Partizioni" nella tabella 6.1 delle ATC 51-2/2003 e rientra tra le parti da verificare con analisi adeguata nei confronti delle azioni sismiche.


Anche per questo componente valgono le stesse considerazioni fatte al precedente paragrafo 3.4.1

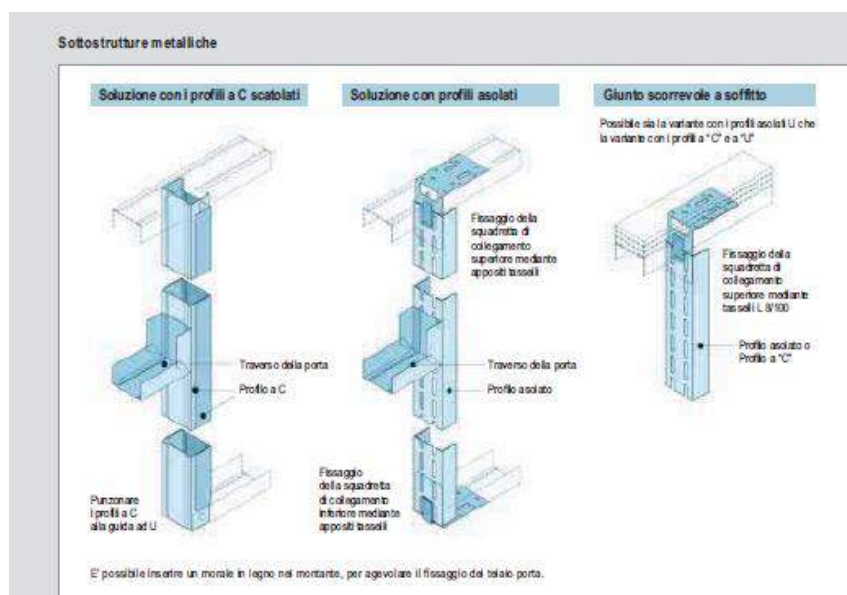
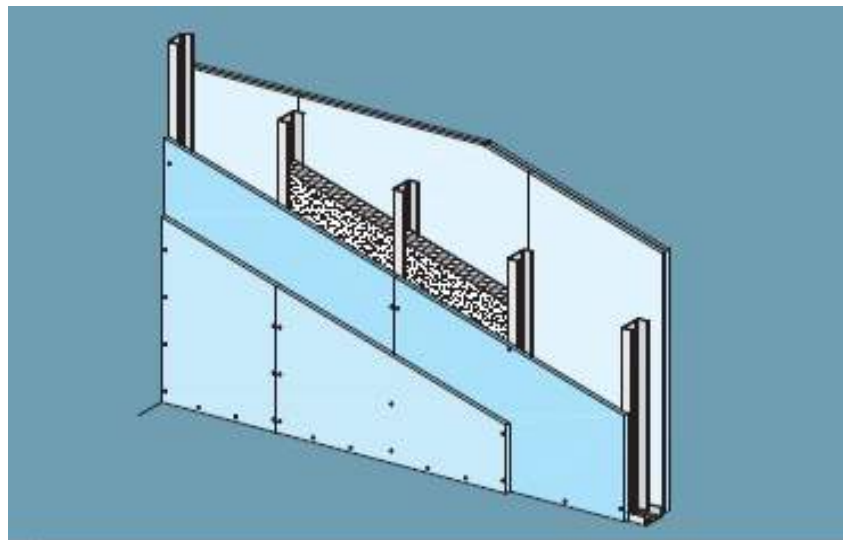
Per quanto compete alla loro esecuzione progettuale.

#### Componenti Tipici

I componenti di Tipo J comprendono tamponature permanenti e partizioni interne non portanti. Le partizioni possono coprire l'intera altezza da piano a piano, oppure avere altezza parziale e terminare appena sotto la faccia inferiore del controsoffitto.


Le partizioni interne nel caso specifico sono state previste formate con le due tipologie di pareti con monoblocchi in calcestruzzo areato autoclavato come descritto nel paragrafo che precede ed con lastre in cartongesso strutturato su telaio metallico.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto		Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>  PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		00	Maggio '14

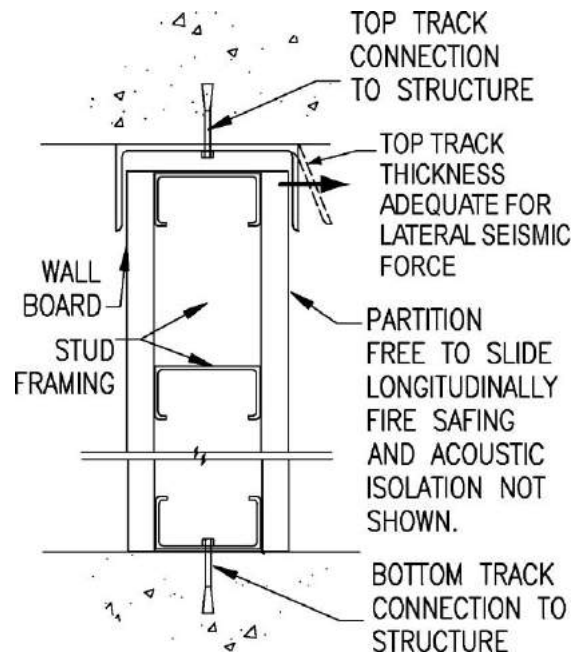






	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Maggio '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione tecnico strutturale		


Tali pannelli disposti tra gli elementi strutturali devono essere considerati nell'analisi e nella progettazione sismica della struttura. In generale, il comportamento nel piano delle partizioni interne dovrebbe essere incluso nel comportamento strutturale dell'edificio, poiché tali elementi contribuiscono con la loro resistenza ad assorbire parte delle azioni sismiche e, quindi, influenzano la risposta della struttura. Diversamente, ai fini del comportamento fuori dal piano, i pannelli divisorii interni sono da considerarsi come elementi non strutturali.

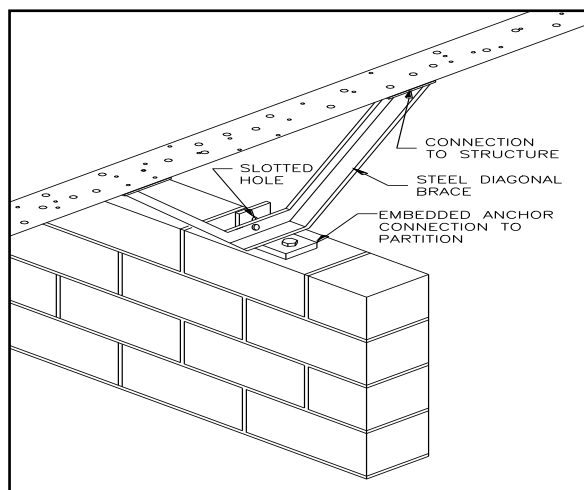


#### *Comportamento Tipico dei Componenti non Progettati per il Sisma*

I pannelli connessi al bordo inferiore e superiore ai solai sono soggetti a rottura e distorsione nel piano della parete, a causa dello spostamento differenziale dovuto al sisma. Questo tipo di danno solitamente non mette in pericolo vite umane, sebbene la polvere causata dalla rottura del pannello possa interrompere il funzionamento di alcune apparecchiature elettroniche. A questo tipo di danno si ovvia con la sostituzione o la riparazione del pannello. Il danno fuori dal piano è comune nei pannelli non adeguatamente ancorati, sia per quelli a tutta altezza che per quelli aventi altezza parziale e che terminano in corrispondenza del controsoffitto. Questi pannelli si comportano come delle mensole, se non hanno un supporto affidabile al bordo superiore e possono risultare pericolosi in relazione alla loro tipologia costruttiva e posizione nell'edificio. In terremoti passati, alcuni pannelli montati su guide metalliche si sono staccati dal piano inferiore o superiore, quando i perni che collegano le guide metalliche ai solai si sono rotti. Le pareti in muratura (*laterizio o similari*) sono più vulnerabili e più pericolose, rispetto ai pannelli montati su telai in legno o metallo.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		



*Una partizione in muratura può essere controventata ad elementi della struttura.*

#### *Strategie di Protezione Sismica e Considerazioni Progettuali*

Il comportamento dei pannelli è in generale controllato dalle forze fuori dal piano e dalle deformazioni nel piano. Poiché le pareti in muratura non armata (*ad esempio in blocchi forati*) non rispondono bene a nessuna delle due azioni sopra citate, sono state per questa ragione evitate. Ciò in quanto si richiede e desidera raggiungere una prestazione più ambiziosa rispetto a quella di base della salvaguardia delle vite umane. Un comportamento sismico accettabile, per altri tipi di partizioni più leggere come quelle previste nella pratica progettuale allegata, può essere raggiunto tramite l'installazione di ancoraggi o controventi ai bordi inferiore e superiore (*aventi la funzione di resistere alle forze fuori dal piano*) e l'uso di connessioni a scivolamento che assorbono la deformazione nel piano della parete.


La protezione sismica delle partizioni deve considerare anche i casi in cui la parete interagisce con altri componenti. Ad esempio, componenti non strutturali o scaffalature possono essere ancorati alla parete, oppure un soffitto non ancorato può indurre carichi impulsivi da impatto durante il terremoto.

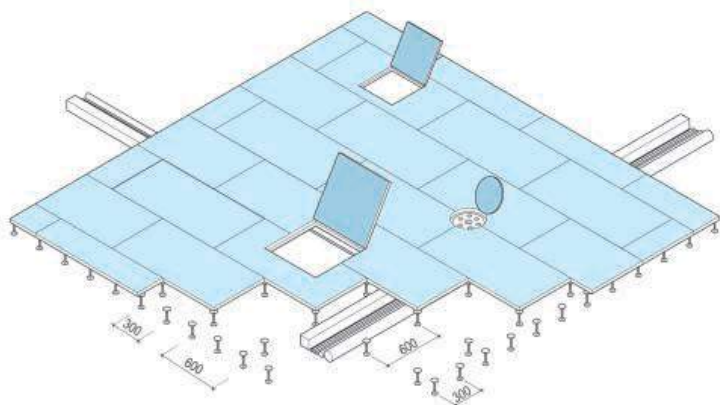
41

#### **5.4. Pavimento sopraelevato**

Questo componente o sistema non strutturale viene riportato ed individuato come "componente O-Pavimenti rialzati" nella tabella 6.1 delle ATC 51-2/2003 e rientra tra le parti da verificare con analisi adeguata nei confronti delle azioni sismiche.

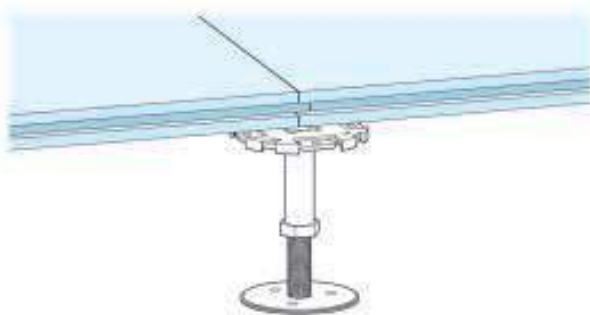
I pavimenti sopraelevati nel caso specifico sono stati previsti con elementi che formano un piano continuo composto da uno strato di lastre in materiale di gesso-fibra rinforzato, con densità pari a ca. 1500 kg/m<sup>3</sup>, conformi alla EN13213 realizzato con processo produttivo EN-ISO 9001 collaudate dal punto di vista biologico-abitativo.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		



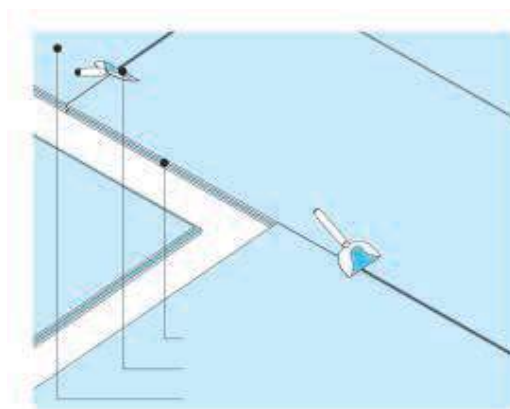
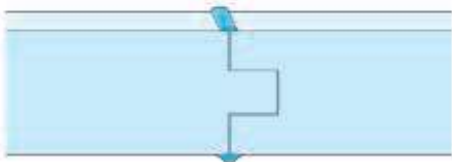
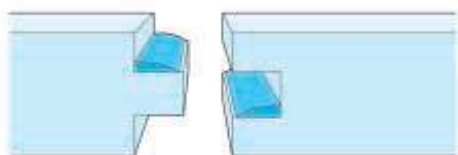
*Sul perimetro la distanza tra i supporti deve essere sempre 300 mm*

*Tagliare il bordo maschiato in corrispondenza della parete*




*Fissare i supporti in acciaio, mediante colla per supporti, su pavimento grezzo in modo che ricadano sotto i giunti tra i pannelli.*

42



*Contestualmente all'appoggio dei pannelli sui piedini, stendere la colla sui bordi maschio e femmina e congiungere gli elementi subito dopo la stesura della colla*

*Togliere la colla una volta indurita (circa 24 ore)*

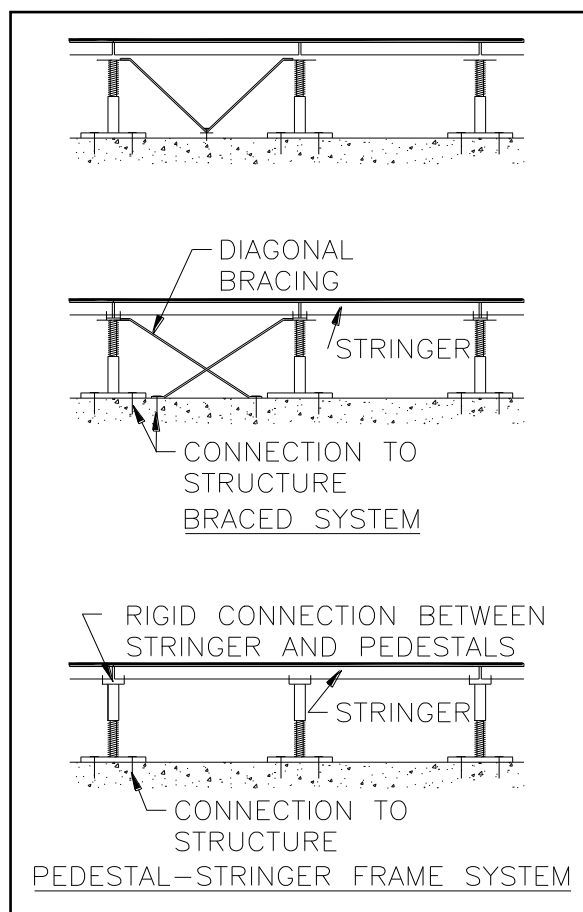
	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

### Componenti Tipici

I pavimenti rialzati sono composti da quattro elementi principali: i piedistalli, i pannelli della pavimentazione, le travi di supporto (*"stringer"*) alla sommità dei piedistalli (*solo in alcune tipologie*) e i controventi diagonali che collegano il solaio strutturale con i pannelli calpestabili o la cima del piedistallo.


### Comportamento Tipico dei Componenti non Progettati per il Sisma

I pavimenti rialzati si danneggiano in due modi principali: collasso e instabilità della pavimentazione. Il collasso può avvenire a causa di rotture di tipo fragile nella connessione del piedistallo con la trave di supporto o nelle piastre di ancoraggio. L'instabilità del pavimento può essere generata dallo scivolamento dei pannelli, da spostamenti verticali eccessivi e dal martellamento del piano rialzato



contro pareti strutturali, pilastri o partizioni adiacenti. Inoltre, le azioni e gli impatti trasmessi da componenti poggiati sul pavimento rialzato e non progettati sismicamente possono danneggiare il pavimento.

Il collasso ed il danno subito dai pavimenti rialzati in generale non è pericoloso per l'incolumità degli occupanti. Tuttavia, poiché influisce sul livello di danno degli elementi soprastanti, il danneggiamento può risultare dispendioso e causare l'interruzione di alcuni servizi.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

### Strategie di Protezione Sismica e Considerazioni Progettuali

La protezione sismica dei pavimenti rialzati deve considerare la flessibilità dei piedistalli e le forze imposte da partizioni e componenti ancorati o semplicemente appoggiati sul piano. Come si vede nella figura 3.4.3.a un pavimento rialzato può resistere a forze e deformazioni orizzontali mediante un comportamento a mensola dei piedistalli, ovvero a telaio del portale costituito da piedistalli e travi di supporto, oppure la resistenza al sisma può essere affidata a controventi diagonali.

In generale il sistema con controventi è il più efficace dal punto di vista strutturale, mentre il sistema dei piedistalli a mensola è il meno costoso.

I piedistalli a mensola sono sensibili ad ancoraggi inadeguati. In particolare gli ancoraggi con adesivi sono inadeguati a fornire la protezione sismica necessaria alla base del piedistallo. Nei telai costituiti dall'accoppiamento tra piedistallo e trave di supporto, la connessione tra questi due elementi è essenziale e può richiedere l'uso di sezioni più grandi e di connessioni più resistenti di quelle necessarie per l'assorbimento delle sole forze verticali. I sistemi controventati usano elementi diagonali che connettono il solaio e il piedistallo o la trave di supporto. In entrambi i casi, il progettista deve tenere conto delle possibili trazioni nei piedistalli e nelle travi di supporto. Inoltre, controventi di materiale leggero che sono soggetti ad instabilità o che sono progettati solo per resistere a trazione (*cinghie o cavi*) non hanno un buon comportamento sismico.

In ogni pavimento rialzato i dettagli sono critici. Soluzioni convenienti, quali connessioni di tipo "snap-on" o "slip-on", di semplice esecuzione, possono agevolare il montaggio, ma possono anche ridurre l'integrità strutturale e la capacità di resistere alle azioni sismiche.

Il progetto sismico deve anche considerare il fatto che i pavimenti rialzati possono costituire parte del sistema di trasmissione dei carichi sul solaio di piano per componenti fissi su piani rialzati tipo componenti meccanici, elettrici, computers e unità di archiviazione dei dati.


44

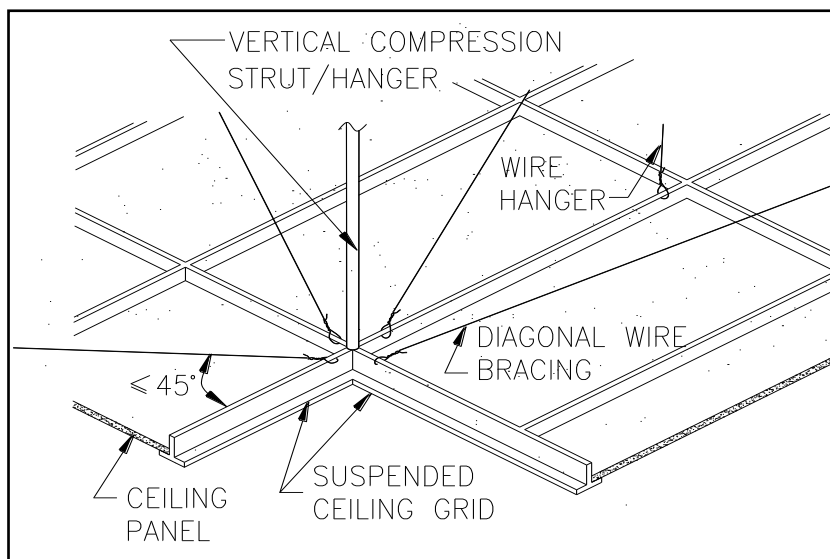
## 5.5. Controsoffitti

Questo componente o sistema non strutturale viene riportato ed individuato come "componente K-controsoffitti" nella tabella 6.1 delle ATC 51-2/2003 e rientra tra le parti da verificare con analisi adeguata nei confronti delle azioni sismiche.

### Componenti Tipici

Gli elementi di finitura dei soffitti possono essere fissi (*attaccati direttamente all'intradosso della soletta*) oppure sospesi (*cioè controsoffitti*). I controsoffitti possono essere continui (*tipicamente fatti di cartongesso o intonaco*) oppure a pannelli, (*tipicamente fatti da rettangoli prefabbricati di materiale isolante leggero sostenuti da una griglia metallica*). Un controsoffitto tipico a pannelli è mostrato in figura 48.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		



Un tipo comune di controsoffitto in edifici più recenti è quello chiamato soffitto a pannelli "lay-in": un grigliato di profilati metallici a T che sostiene i pannelli del soffitto, i lampadari e i diffusori dell'aria condizionata. I lampadari ed i diffusori dovrebbero essere sospesi in modo indipendente dal resto del controsoffitto, ma nella pratica spesso sono connessi. Anche quando lampadari e diffusori sono sospesi in modo indipendente dal controsoffitto, a volte dipendono dal telaio di supporto del controsoffitto per resistere all'azione delle forze sismiche.


45

#### *Comportamento Tipico dei Componenti non Progettati per il Sisma*

I soffitti pannellati "lay-in" mancano di continuità e rigidità nel piano, e per questo sono vulnerabili al danneggiamento sismico. L'oscillazione del telaio di supporto di questi controsoffitti, se non ancorato o controventato, può provocare l'apertura di spazi tra i supporti, spazi che possono causare a loro volta la caduta di pannelli e lampadari. Il collasso dell'intera griglia di supporto del controsoffitto è spesso causata dal carico addizionale dovuto ai lampadari non ancorati alla struttura. Talvolta i controsoffitti sono indeboliti da file di diffusori di luce, che essenzialmente ne interrompono la continuità e l'integrità strutturale. L'interazione tra vari componenti non-strutturali posizionati all'altezza del soffitto può causare danni al controsoffitto, quando l'oscillazione di condotti, tubature, o telai di supporto dei cavi elettrici fa impattare questi ultimi con i cavi metallici di controvento del controsoffitto. Mentre la caduta di lampadari pesanti può causare ferite serie, di solito la caduta dei pannelli del soffitto non è pericolosa.

Altri tipi di danno associati ai controsoffitti sono dovuti al martellamento in corrispondenza della sommità delle partizioni e degli sprinkler (con conseguente danno al contenuto dell'edificio causato dalle perdite d'acqua). Il martellamento è dovuto a uno spazio insufficiente tra partizione e controsoffitto. Si noti che, anche quando sono controventati con cavi diagonali, i controsoffitti sospesi sono comunque soggetti a spostamenti orizzontali durante il terremoto, a volte sufficienti a causare danni, anche se non seri. Recenti studi e regolamenti internazionali (*NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, 2000 Edition, Part 2, Commentary-BSSC, 2001*) rimarcano che prove dinamiche eseguite su controsoffitti sospesi costruiti secondo gli standard correntemente in uso nell'industria hanno dimostrato che il sistema di cavi diagonali, anche se corredato da un'asta verticale



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale “San Cataldo” di Taranto</b>	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

agente in compressione, può non essere sufficiente a limitare adeguatamente il moto orizzontale del controsoffitto. Questo succede a causa della flessibilità dei cavi, introdotta dallo sfilamento degli anelli alle estremità. Inoltre i cavi diagonali sono spesso installati poco tesi, sia per prevenire che una trazione eccessiva nei cavi sollevi in alcuni punti la griglia di supporto del controsoffitto, sia per evitare attrezzature e impianti di servizio che si trovano tra il controsoffitto e la struttura. Abbastanza spesso i cavi di controvento non vengono installati a causa della difficoltà di passaggio. Prove dinamiche su controsoffiti senza cavi o senza aste hanno mostrato che il comportamento sismico può essere ancora accettabile, purché i controsoffiti siano provvisti di sufficiente larghezza degli angolari di chiusura sul perimetro e di ampi fori attorno agli elementi che lo attraversano.

La limitazione dei movimenti orizzontali di un controsoffitto non rigido sospeso è dovuta soprattutto al contatto tra controsoffitto e pareti perimetrali. Le pareti forniscono un'ampia superficie di contatto, che limita gli spostamenti. I fattori principali di un buon comportamento sismico del controsoffitto sono la presenza di angolari di chiusura sul perimetro, di larghezza adeguata, e di ampi fori attorno agli elementi che lo attraversano, quali colonne e tubature, tali da prevenire il contatto tra controsoffitto ed elemento durante il terremoto, con conseguente concentrazione localizzata degli sforzi sul controsoffitto.”

Se confrontati con controsoffiti a pannelli del tipo “lay-in”, i controsoffiti continui hanno di solito una maggiore omogeneità, un ancoraggio più robusto alle partizioni adiacenti e un sistema di sospensione più resistente. Comunque anche essi possono subire danni sismici per eccessive deformazioni imposte.


#### *Strategie di Protezione Sismica e Considerazioni Progettuali*

La protezione sismica di controsoffiti ancorati è di solito affidata a cavi diagonali, accoppiati ad un'asta verticale agente in compressione, posizionata tra il controsoffitto e la struttura soprastante. Anche quando sono installati correttamente, cavi ed aste non sono in grado di impedire tutti i movimenti del controsoffitto. Spesso, sotto sisma, si verificano spostamenti orizzontali di una certa ampiezza, prima che gli ancoraggi e le controventature entrino in funzione.

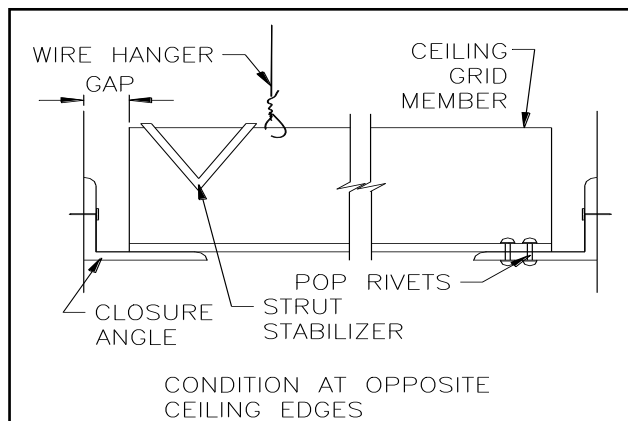
Per ottenere un comportamento sismico più affidabile si raccomanda di installare, oltre alla controventatura, giunti di separazione di tipo sismico che dividano soffitti molto estesi in zone di superficie minore di 250 mq o meno. Ai bordi di queste porzioni indipendenti di soffitto e in corrispondenza di altre discontinuità (*ad esempio, i diffusori dell'aria condizionata*), si devono installare degli angolari di chiusura che assicurino un sostegno addizionale per i carichi verticali (*si veda la [figura 49](#)*).

La larghezza dell'angolare perimetrale di supporto non deve essere minore di 50 mm. Una estremità della griglia del controsoffitto deve essere fissata all'angolare di chiusura in ciascuna delle due direzioni ortogonali orizzontali. L'altra estremità della griglia nella direzione perpendicolare deve avere uno spazio di almeno 20 mm dal muro, deve appoggiarsi sull'angolare ed essere libera di scivolare su di esso durante il sisma.

Poiché il danno ai controsoffiti è di solito causato dall'interazione tra componenti non strutturali, si raccomanda inoltre di ancorare e controventare separatamente dal soffitto lampadari, diffusori dell'aria condizionata, telai di supporto dei cavi elettrici, e altri componenti simili. In spazi al di sopra del controsoffitto, molto congestionati, spesso è necessario organizzare attentamente il passaggio dei vari cavi diagonali tra elementi ingombranti come i condotti dell'aria. Qualora non si possano controventare separatamente tutti i componenti, il controsoffitto e i controventi ad esso applicati devono essere progettati per sostenere queste forze addizionali.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

È necessario progettare fori ampi attorno agli sprinkler per evitare impatti, consentendo gli spostamenti relativi.



#### Standard Prescrittivi


Nella pratica corrente in molti paesi alcuni regolamenti forniscono le norme riguardanti il controventamento di controsoffitti a pannelli. Come supplemento, i documenti DSA (1990, IR 47-4) e CISCA (1991) forniscono dettagli ed prescrizioni ulteriori. Le norme del *California Division of the State Architect* (DSA) si applicano alle scuole e agli ospedali; essi, pertanto, sono idonee soprattutto per raggiungere la prestazione di interruzione minima dei servizi nelle zone sismiche.

Con l'entrata in vigore dell'NTC 2008 è stata posta particolare attenzione agli aspetti antisismici degli elementi non strutturali, quali tamponamenti, arredi, impianti controsoffitti ecc, non solo per il danno alle persone che questi possono arrecare in caso di sisma, ma anche perché, nei recenti sismi italiani, si è potuto verificare che il danno economico agli elementi non strutturali è risultato tre volte maggiore di quello agli elementi strutturali.



Responsabilità procedimentale:  
Ing. Paolo Moschettini  
(Area Gestione Tecnica ASL TA)

Progettazione preliminare:  
Ing. Nicola Sansolini - Ing. Armida Traversa  
(Area Gestione Tecnica ASL TA)

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		



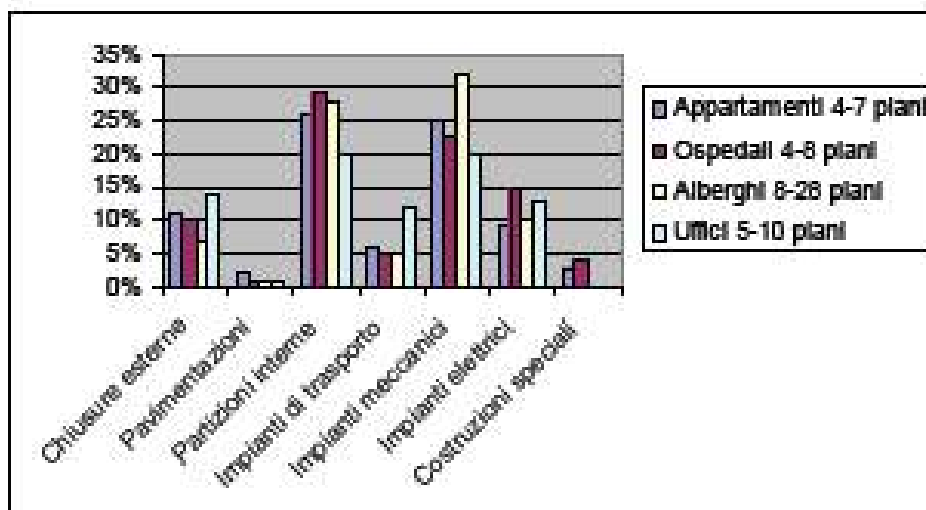
Un controsoffitto che risponda ai requisiti antisismici deve possedere un peso contenuto, inoltre i corpi illuminanti devono necessariamente essere autoportanti riducendo al minimo l'installazione di componenti accessori, quali proiettori o video, tali che i fenomeni di martellamento, originati da oscillazioni a pendolo di intensità diverse, siano minimizzati.


Al fine di evitare eccessivi spostamenti del controsoffitto, causati da moti orizzontali dello stesso, è necessario applicare all'orditura del controsoffitto, una apposita controventatura e installare un perimetro elastico di appoggio per i pannelli perimetrali.

Analogamente per le fonti di illuminazione è necessario installare dei controventi che impediscano gravi spostamenti ed assestino le oscillazioni causate dal sisma.

## 5.6 Impianti-macchinari


Nella progettazione sismica sovente si considera di minore importanza l'accelerazione assoluta trasferita dal sisma alla costruzione, rispetto alle deformazioni cui è soggetta la struttura. L'accelerazione assume invece particolare rilievo in termini di integrità dei contenuti di un edificio (*impianti, attrezzature, ...*), soprattutto quando questi rappresentano una rilevante componente economica dello stesso.



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		



Classificazione delle componenti non strutturali in funzione della sensibilità alla risposta strutturale	
Parametro	Componente
Spostamento interpiano	Pareti in muratura, finestre, porte interne, tramezzi, pavimenti, soffitti, impianti elettrici nei tramezzi, cabine ascensori
Accelerazione assoluta	Parapetti, controsoffitti sospesi, tubazioni, scaldabagni, congelatori, serbatoi, ascensori (macchinari), sistemi elettrici in tubazioni orizzontali sospese
Accelerazione e spostamento	Elementi prefabbricati, sprinkler antincendio, tubazioni per acqua calda e fredda, tubazioni del gas, contrappeso e guida ascensori, tubazioni fognarie

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

Per il dimensionamento verifica dei sostegni e sicurezza strutturale antisismica degli impianti si dovranno seguire le indicazioni previste oltre che dalle norme vigenti, anche da:

- Brochure tecniche delle aziende specializzate nel settore del tassellaggio e fissaggio meccanico per le installazioni resistenti al sisma;
- Linee-guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti a cura della Protezione Civile, 2009
- Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità dell'impiantistica antincendio a cura del Ministero dell'Interno, 2011

## Quando serve uno staffaggio antisismico

Sono previsti diversi livelli prestazionali...

Tabella 1 - Requisiti di sicurezza sismica		
sigla	descrizione	obiettivo
S	Mantenimento stabilità	non generare situazioni di pericolo per le persone
F	Mantenimento funzionalità	non determinare compromissioni di servizio
R	Pronta ripristinabilità	consentire il ripristino delle funzioni nel breve periodo
D	Assenza di perdite di fluidi	non generare situazioni di difficoltà o disagio nell'evacuazione per rilascio di sostanze o per caduta di elementi
C	Assenza di perdite di fluidi pericolosi	non generare situazioni critiche per rilascio di sostanze pericolose


... in funzione della categoria di struttura e della classe di pericolosità del sito

Tabella 2 - Livelli di richiesta del rispetto dei requisiti minimi di sicurezza sismica		
Categoria Scenario (Tabella 4)	Classe di pericolosità del sito (Tabella 3)	
	A	B
IV	Richiesto	Consigliato
III	Richiesto	Consigliato
II	Richiesto	Consigliato
I	Consigliato	Non richiesto

Tabella 3 - Classe di pericolosità del sito	
Classe pericolosità	Livello di accelerazione a terra <sup>(1)</sup>
A (alta)	$A_{\text{sito}} = S a_g \geq 0.125 g$
B (bassa)	$A_{\text{sito}} = S a_g < 0.125 g$

50



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

## Quando serve uno staffaggio antisismico

Specifica la tabella classi d'uso delle NTC 2008

Tabella 4 - Categorizzazione degli scenari d'installazione		
Categoria	Descrizione	
IV	Attività/strutture/aree con presenza di sostanze pericolose in quantità tale da poter determinare, in caso di terremoto, eventi incidentali pericolosi per la pubblica incolumità.	
III	Attività/strutture/aree che rivestono interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.	
	Aree tipo a	Aree tipo b
	<ul style="list-style-type: none"> <li>strutture di supporto logistico per il personale operativo quali alloggiamenti e vettovagliamento;</li> <li>strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile, quali stoccaggio movimentazione, trasporto, comprese le strutture per l'alloggiamento di strumentazione, di monitoraggio con funzione di allerta;</li> <li>autorimesse e depositi;</li> <li>strutture per l'assistenza e informazione alla popolazione.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo;</li> <li>sale operative;</li> <li>strutture ed impianti di trasmissione, banche dati utili per la gestione dell'emergenza;</li> <li>strutture e presidi ospedalieri.</li> </ul>
II	Attività/strutture/aree rilevanti per l'elevata presenza di persone (maggiore di 100 unità) e relativo sistema di vie di esodo	
I	Attività/strutture/aree non rientranti negli altri gruppi.	

## Progetto di uno staffaggio antisismico

Le NTC2008 richiedono che anche gli elementi non strutturali garantiscano un adeguato livello di sicurezza anche in presenza di eventuali azioni sismiche (par. 7.2.3).

Per ricavare l'azione sismica  $F_a$  esistono due modalità di analisi:


1. Accelerazione agente direttamente sugli impianti, derivante dal modello della struttura
2. In alternativa si può utilizzare l'approccio normativo:
  - Accelerazione orizzontale massima al sito  $a_g$  (vedi par. 3.2 delle NTC)
  - Valore  $F_0$  (vedi par. 3.2 delle NTC)
  - Categoria del sottosuolo (vedi par. 3.2.2 delle NTC)
  - Altezza dal piano di fondazione del solaio più sfavorito al quale sono ancorate le staffe
  - Tipo di struttura dell'edificio (telaio in acciaio, cls, misto)

Gli effetti dell'azione sismica sugli elementi costruttivi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale  $F_a$  definita come segue:

$$F_a = (S_a W_a) / q_a \quad (7.2.1)$$

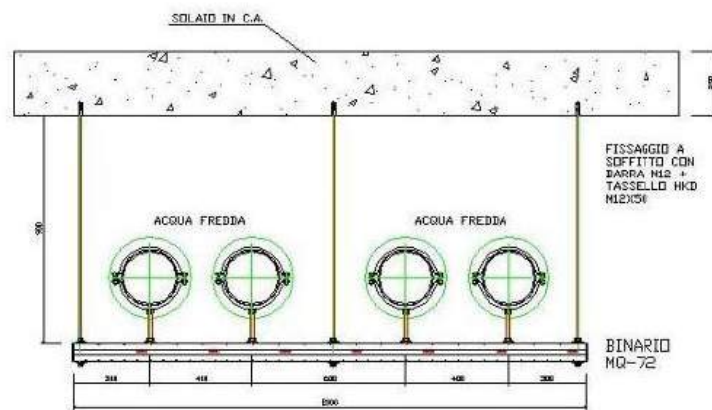
con  $S_a$ : massima accelerazione che l'elemento subisce durante il sisma  
 $q_a$ : fattore di struttura dell'elemento

Si riportano di seguito alcune indicazioni-tipo dei principi informativi sui quali basare il dimensionamento e verifica dei sostegni e fissaggi degli impianti.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

## Esempio: staffaggio non resistente a sisma

FIGURA A: STAFFAGGIO DIMENSIONATO PER SOLI CARICHI VERTICALI

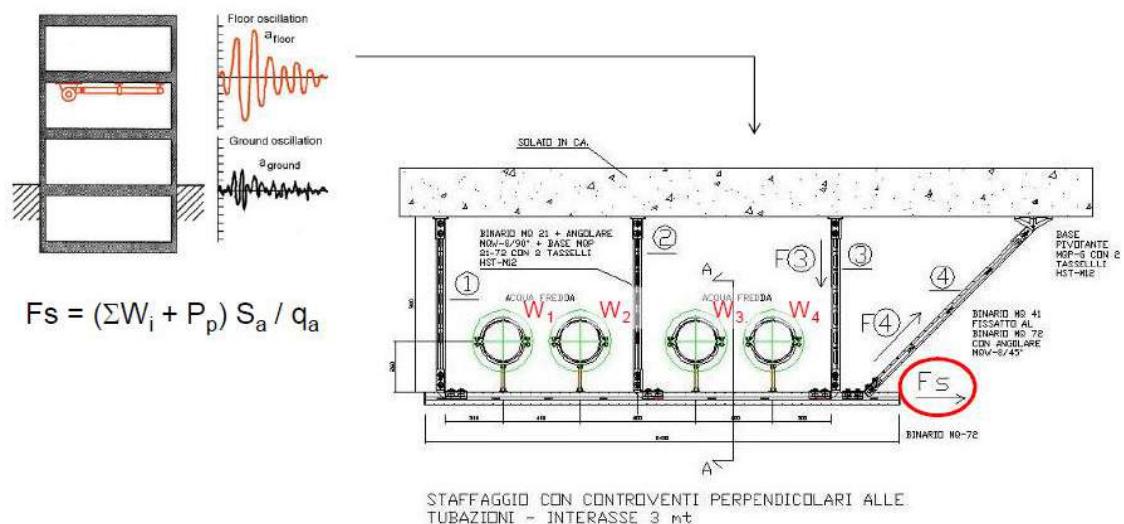



STAFFAGGIO SOSTEGNO TUBAZIONI DA 8" INTERASSE 3 m

## Esempio: staffaggio resistente a sisma

52

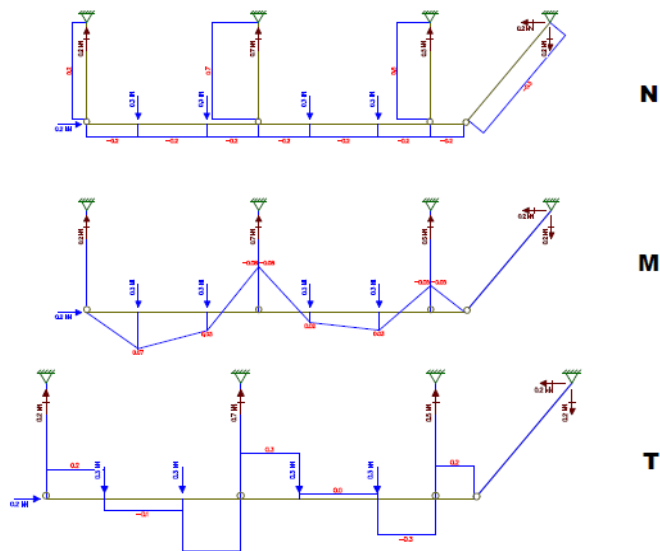
Il supporto deve resistere ad una forza orizzontale che è funzione del peso proprio.  
Viene reso resistente al sisma e solidale alla struttura grazie ad un sistema di controventi trasversali...



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

## Esempio: staffaggio resistente a sisma

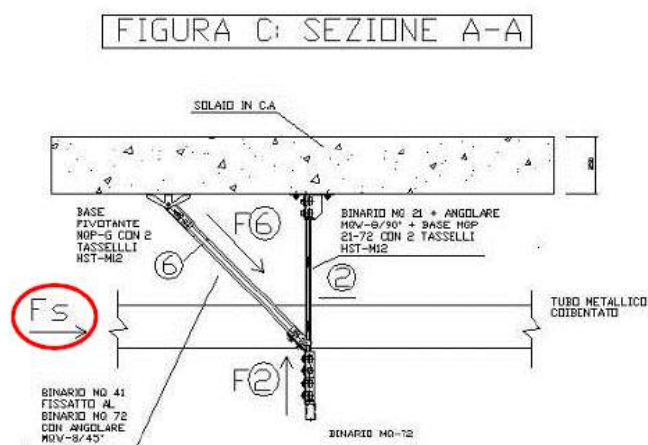
Il supporto deve resistere ad una forza orizzontale che è funzione del peso proprio.  
Viene reso resistente al sisma e solidale alla struttura grazie ad un sistema di controventi trasversali...




## Esempio: staffaggio resistente a sisma

53

... e controventi longitudinali

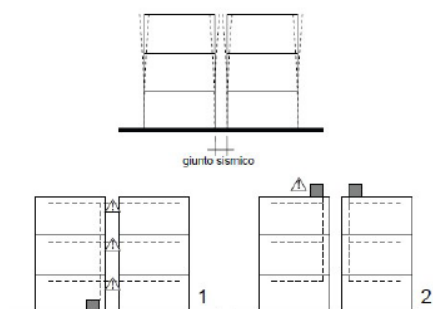


STAFFAGGIO CON CONTROVENTI PARALLELI ALLE  
TUBAZIONI - INTERASSE 6 mt. TOTALE N° 3 BINARI MQ  
41 PER ESECUZIONE CONTROVENTATURA

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

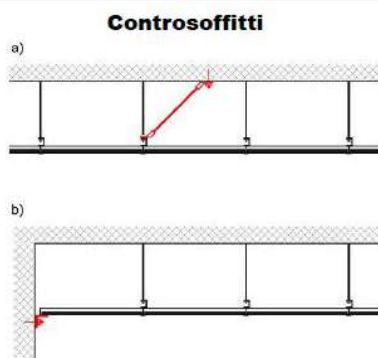
## Indicazioni generali

- I sostegni delle tubazioni devono garantire che qualsiasi movimento sia solidale a quello della struttura. Per questo deve essere prevista un'adeguata rigidità del sistema.
- Non controventare un sistema meccanico od elettrico a due parti differenti della struttura che possano rispondere in modo diverso durante il sisma;
- L'ancoraggio della staffa è l'elemento più critico: i tasselli devono garantire il trasferimento delle forze sismiche;
- I controventi ideali vanno installati con un angolo di  $45^\circ$ , ossia con rapporto base altezza B:H pari a 1:1. Evitare installazioni con angolo maggiore di 2:1.
- Una buona progettazione globale può evitare alcuni problemi altrimenti difficili da risolvere.

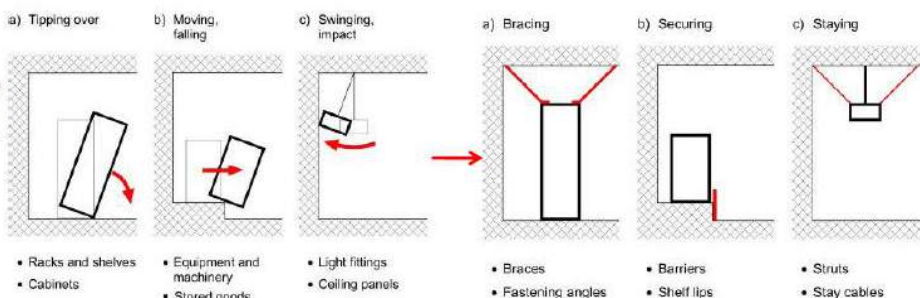


## Non solo impianti


54



**Quadri elettrici,  
Mobili, scaffali,  
Punti luce, ecc.**



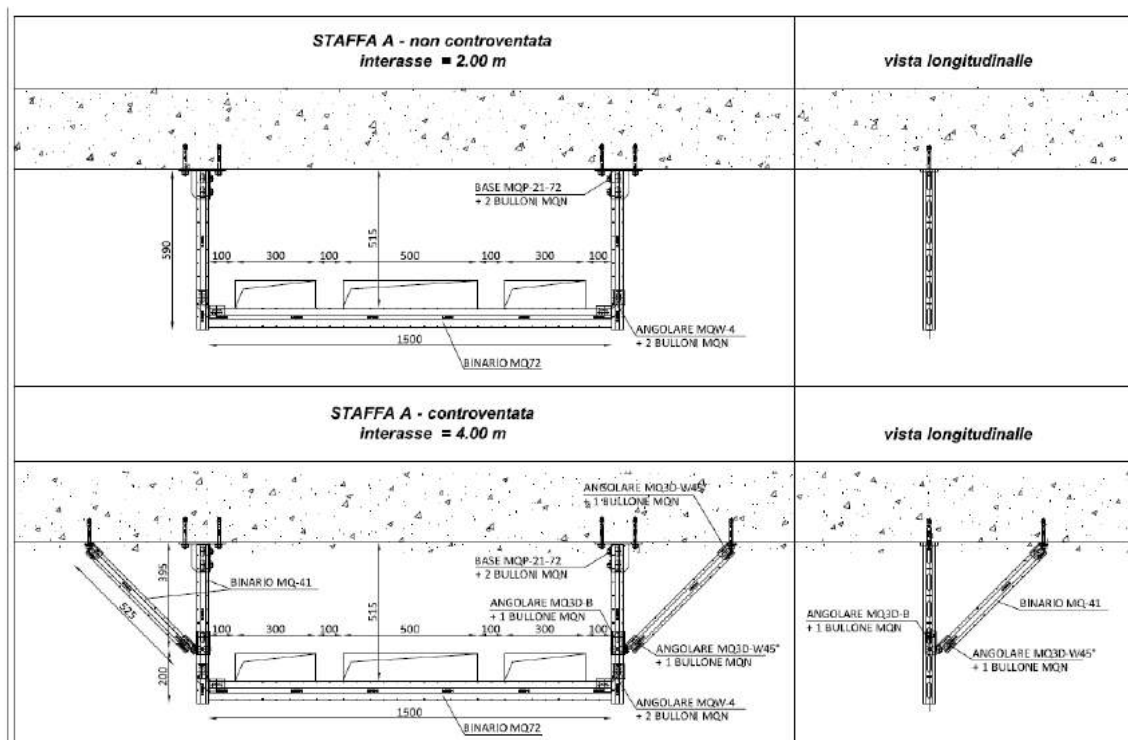
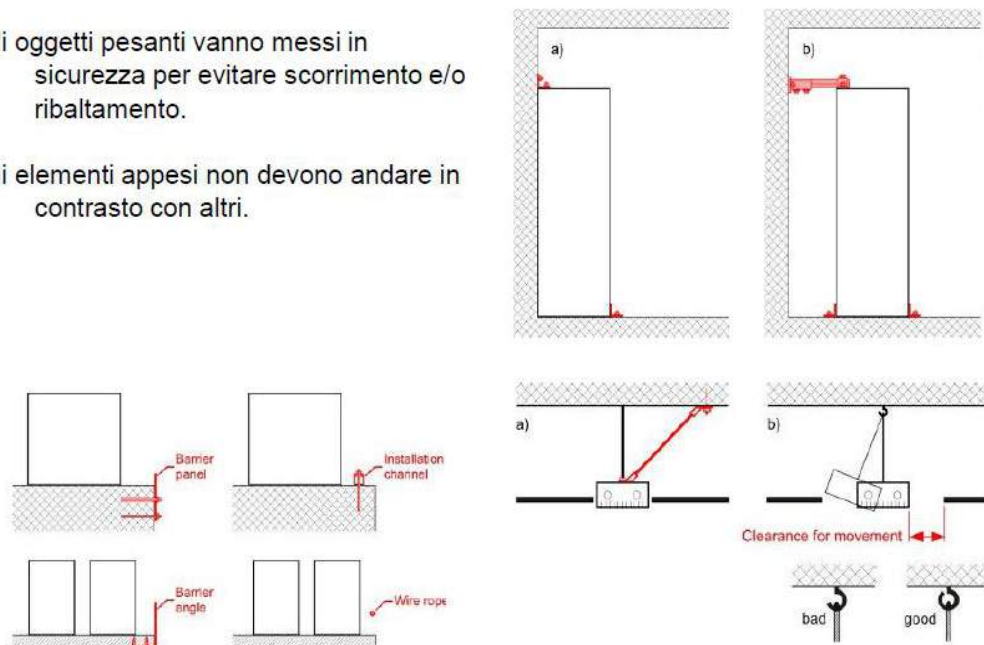


	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

## Non solo impianti

Gli oggetti pesanti vanno messi in sicurezza per evitare scorrimento e/o ribaltamento.

Gli elementi appesi non devono andare in contrasto con altri.




55

Per gli impianti ascensori, questo componente o sistema non strutturale viene riportato ed individuato come "componente N-ascensorii" nella tabella 6.1 delle ATC 51-2/2003 e rientra tra le parti da verificare con analisi adeguata nei confronti delle azioni sismiche.

Responsabilità procedimentale:  
 Ing. Paolo Moschetti  
 (Area Gestione Tecnica ASL TA)

Progettazione preliminare:  
 Ing. Nicola Sansolini - Ing. Armida Traversa  
 (Area Gestione Tecnica ASL TA)



	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	<b>Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto</b>	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

### *Componenti Tipici*

Gli ascensori che saranno installati saranno del tipo a trazione elettrica. All'interno del vano ascensore gli elementi maggiormente critici per il comportamento sismico sono la cabina e le guide del contrappeso. I macchinari o i controlli elettrici dell'ascensore (*ad esempio, i motori, il pannello di controllo, i macchinari di sollevamento, le pompe idrauliche*) devono essere considerati come tipici componenti fissati o sospesi. Il capitolo 5 del rapporto ATC 51-2 contiene un esempio di analisi sismica e di adeguamento del sistema di guide di un ascensore.


### *Comportamento Tipico dei Componenti non Progettati per il Sisma*

Il danno più comune negli ascensori consiste nel deragliamento del contrappeso e/o della cabina in conseguenza dello spostamento dei binari delle guide. Se il sistema è sprovvisto di sensori che controllano il deragliamento e di interruttori automatici di spegnimento, l'impatto tra la cabina e il contrappeso può causare danni e feriti. Talvolta si possono verificare anche danni ai macchinari di sollevamento non adeguatamente ancorati.

### *Strategie di Protezione Sismica e Considerazioni Progettuali*

La protezione sismica degli ascensori consiste nella progettazione delle guide, per le forze orizzontali indotte dalla cabina dell'ascensore e dal contrappeso, e in dettagli costruttivi per la prevenzione del deragliamento. La progettazione delle guide e degli angolari di ancoraggio delle stesse deve considerare le forze indotte dalla cabina dell'ascensore e del contrappeso e le deformazioni che ne derivano. Piatti metallici di sicurezza o guide, che tengono in posizione il contrappeso e le guide dei rulli di scorrimento dell'ascensore riducono il rischio di deragliamento.

In alcuni casi, si usano anche sensori per controllare l'ascensore sia durante che dopo il terremoto. Questi dispositivi riescono ad avvertire le accelerazioni sismiche nell'edificio, il deragliamento del contrappeso, o le posizioni rispettive della cabina e del contrappeso. I sensori sono progettati in modo da prevenire la collisione fra contrappeso e cabina. Anche se l'ascensore non si danneggia, di solito è necessario farlo ripartire manualmente se l'interruttore collegato al sensore sismico è scattato. Pertanto, volendo che l'ascensore rimanga operativo durante le operazioni post-terremoto, si devono prendere dei provvedimenti per farlo ripartire a mano subito dopo il sisma.

	Azienda Sanitaria Locale Taranto	Rev	Data
	Lavori di realizzazione del nuovo Ospedale "San Cataldo" di Taranto	00	Marzo '14
	PROGETTO PRELIMINARE Relazione Illustrativa		

## 6. Strutture complementari ed opere d'arte

### 6.1. Generalità

Il complesso edilizio sarà completato con una serie di ulteriori strutture ed opere d'arte complementari, ubicate tra le sistemazioni esterne, e sempre a servizio del complesso per il suo corretto funzionamento in relazione a tutti gli aspetti tecnologici ed impiantistici.

Queste opere consistono poi in:

- Muri di sostegno di terrapieni per la formazione di dislivelli fruibili;
- Sottopassi e/o cunicoli accessibili per alloggio impianti tecnici;
- Vasche interrate per accumulo diversificato di acqua di varia provenienza e formazione, per suo reimpiego a servizio delle sistemazioni a verde o negli impianti di scarico fognante, etc.;
- Corpo di fabbrica (*energy-house*) destinato all'alloggiamento dei macchinari tecnologici delle varie tipologie di impianto.

Tutte queste opere saranno realizzate con tecniche tradizionali da eseguire in sito, con l'impiego di cemento armato ordinario o prefabbricato e quindi di non particolare interesse o descrizione specifica.

Ciò a causa del fatto che trattasi di manufatti a contatto con il terreno.

Particolare segnalazione viene fatta solo per il corpo di fabbrica monopiano della *energy-house*, per le sue dimensioni ed ingombro planimetrico di 40x80 mt e per una altezza di 4.00 mt, che sarà totalmente interrato ed accessibile con apposita strada.

Tale edificio sarà realizzato con tecnica del c.a.p. prefabbricato e montato in opera nel rispetto sempre del criterio della tipologia costruttiva S/R.

L'impiego in questo caso del cemento e non della carpenteria metallica è dovuto alla esigenza progettuale di avere una maglia strutturale dei pilastri più larga pari a 10x10 mt, oltre alla realizzazione sulla sua copertura di un giardino pensile per un inserimento armonico nel contesto esterno dell'intervento.