



Con il patrocinio di



Realizzazioni Sismoresistenti con il Sistema a Nodo Umido Strutturale PREM, con o senza isolatori sismici, nel nuovo e nelle ristrutturazioni

Il Project Management e la Gestione del Cantiere dell'ampliamento della Facoltà di Medicina e Psicologia dell'Università Sapienza, presso l'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea

Ing. Bruno Cavallaro

*Direttore Tecnico di Commessa
e Project Manager S.A.C. S.p.a.*

14 Giugno 2019

Indice degli argomenti:

- INGEGNERIZZAZIONE DEL PROGETTO
 - Descrizione delle opere
 - Tipologia strutturale adottata
 - Anali costi benefici
- COORDINAMENTO PROGETTUALE
 - Analisi e coordinamento delle progettazioni specialistiche
- CONTROLLO E GESTIONE DEI LAVORI
 - Programmazione degli approvvigionamenti e delle risorse
 - Descrizione delle fasi realizzative

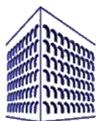
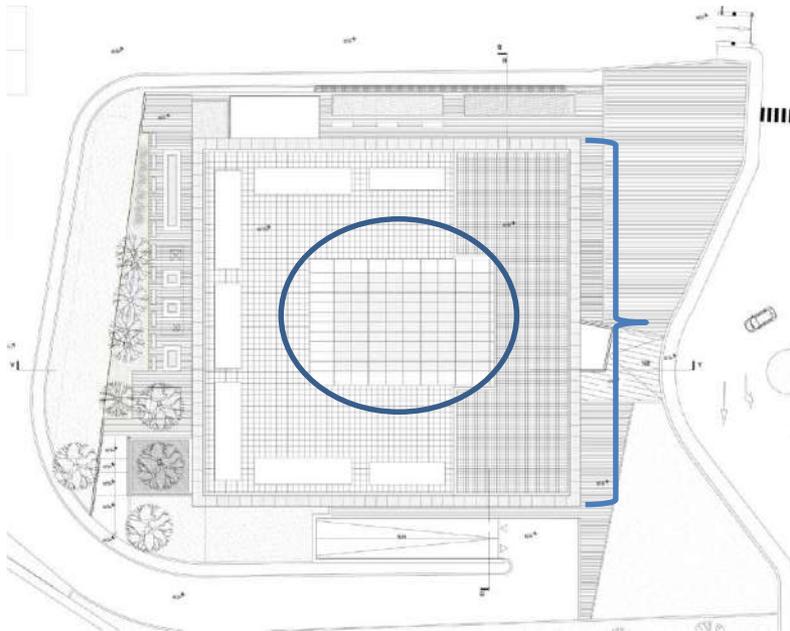


INGEGNERIZZAZIONE DEL PROGETTO

Descrizione delle Opere

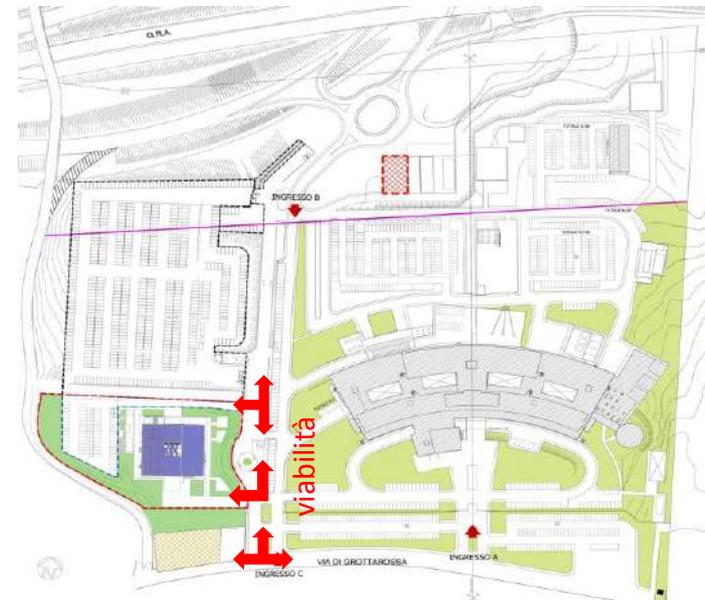
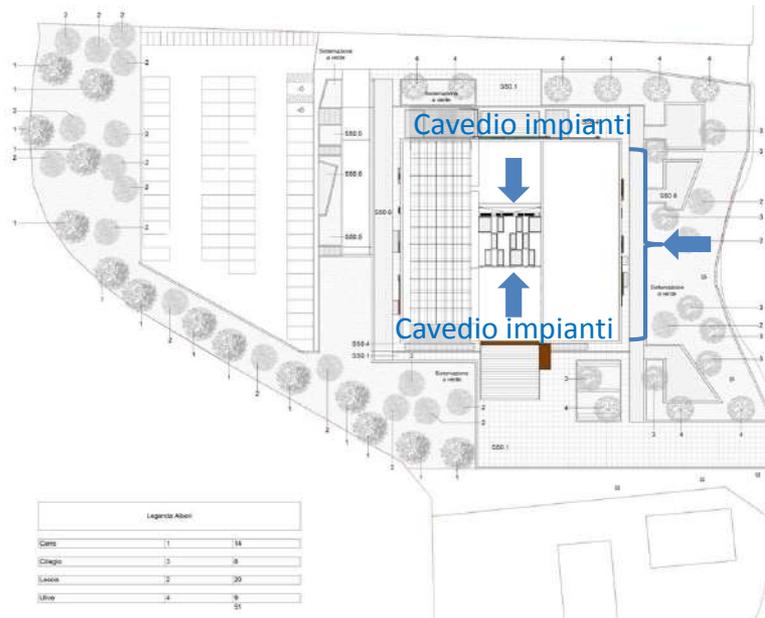
Il **progetto definitivo** dell'ampliamento della seconda facoltà di medicina e chirurgia, **posto a base della gara d'appalto integrato**, si configura come un sistema di due parallelepipedi, uno inscritto nell'altro.

Al suo interno l'edificio è distribuito attorno ad una corte centrale, un grande vuoto a forma di piramide tronca che, con un lucernario alla sommità, irradia gli spazi connettivi che vi si affacciano. L'edificio adotta un sistema costruttivo tradizionale: struttura in telai di c.a., solai in laterocemento, chiusure verticali esterne in parete ad intercapedine, pareti interne in laterizio intonacato e in cartongesso.



Il **progetto presentato dall'Impresa SAC S.p.A.** aggiudicataria dell'appalto delle opere e della relativa progettazione di livello esecutivo, ha proposto rilevanti modifiche al progetto definitivo posto a base gara, nel rigoroso rispetto delle richieste di Bando e della normativa di settore, con significative migliorie del progetto per quanto riguarda gli aspetti paesistici e di posizionamento sul terreno, gli aspetti prestazionali e funzionali della Facoltà di Medicina, le condizioni riguardanti il risparmio energetico e l'impiantistica in generale, gli aspetti strutturali, con particolare riferimento alla performance antisismica, gli aspetti manutentivi, con riguardo anche alla della durevolezza e alla qualità dei materiali da costruzione e di finitura interna ed esterna.

La **progettazione esecutiva**, sviluppata con modellazione **BIM** di livello LoOD 300, ha conferito il grado di dettaglio costruttivo necessario per rendere efficiente il processo realizzativo delle opere.



Il Project Management e la Gestione del Cantiere dell'ampliamento della Facoltà di Medicina e Psicologia dell'Università Sapienza, presso l'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea



Vista sud-est



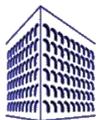
Vista nord-est



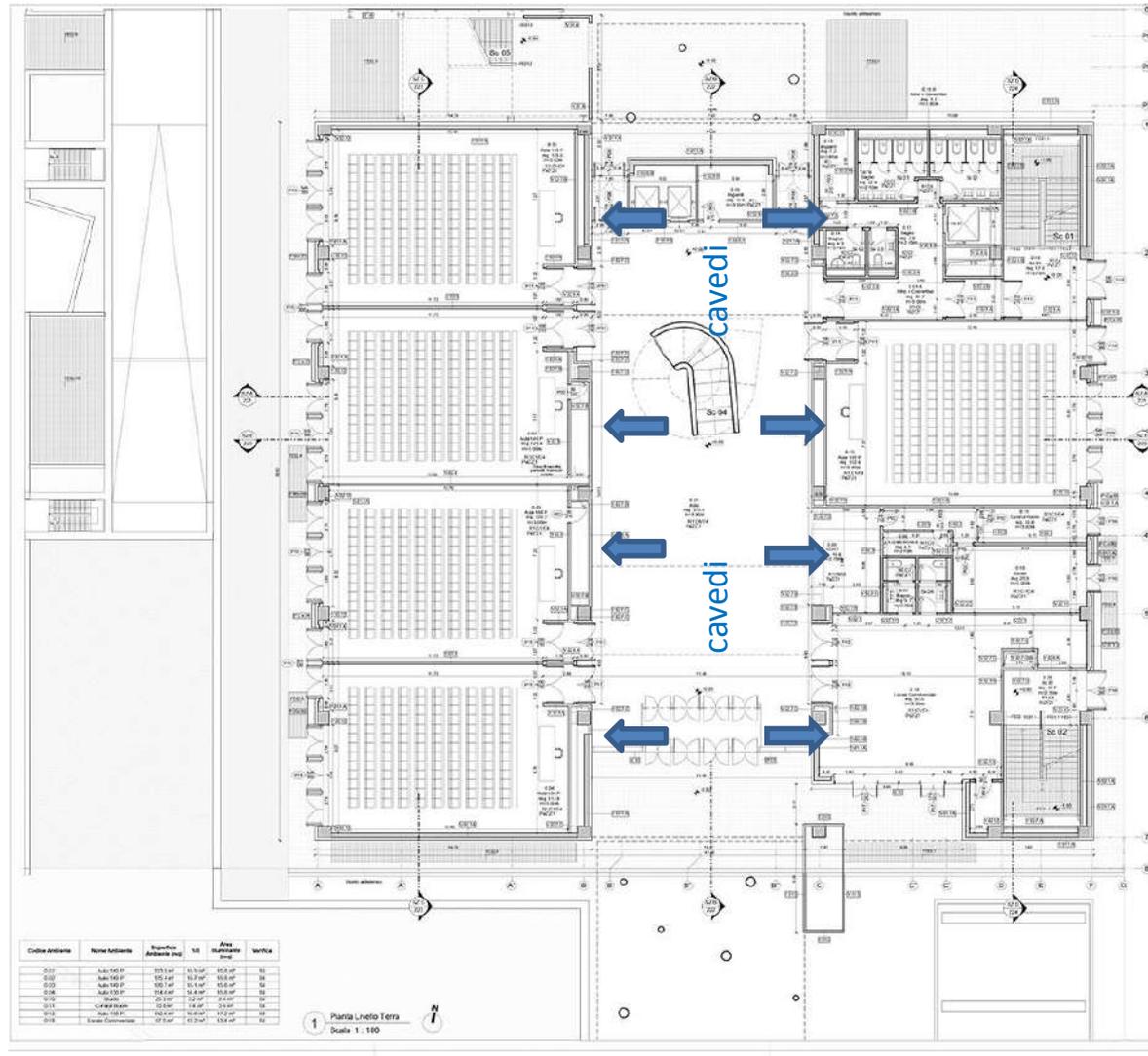
Vista sud



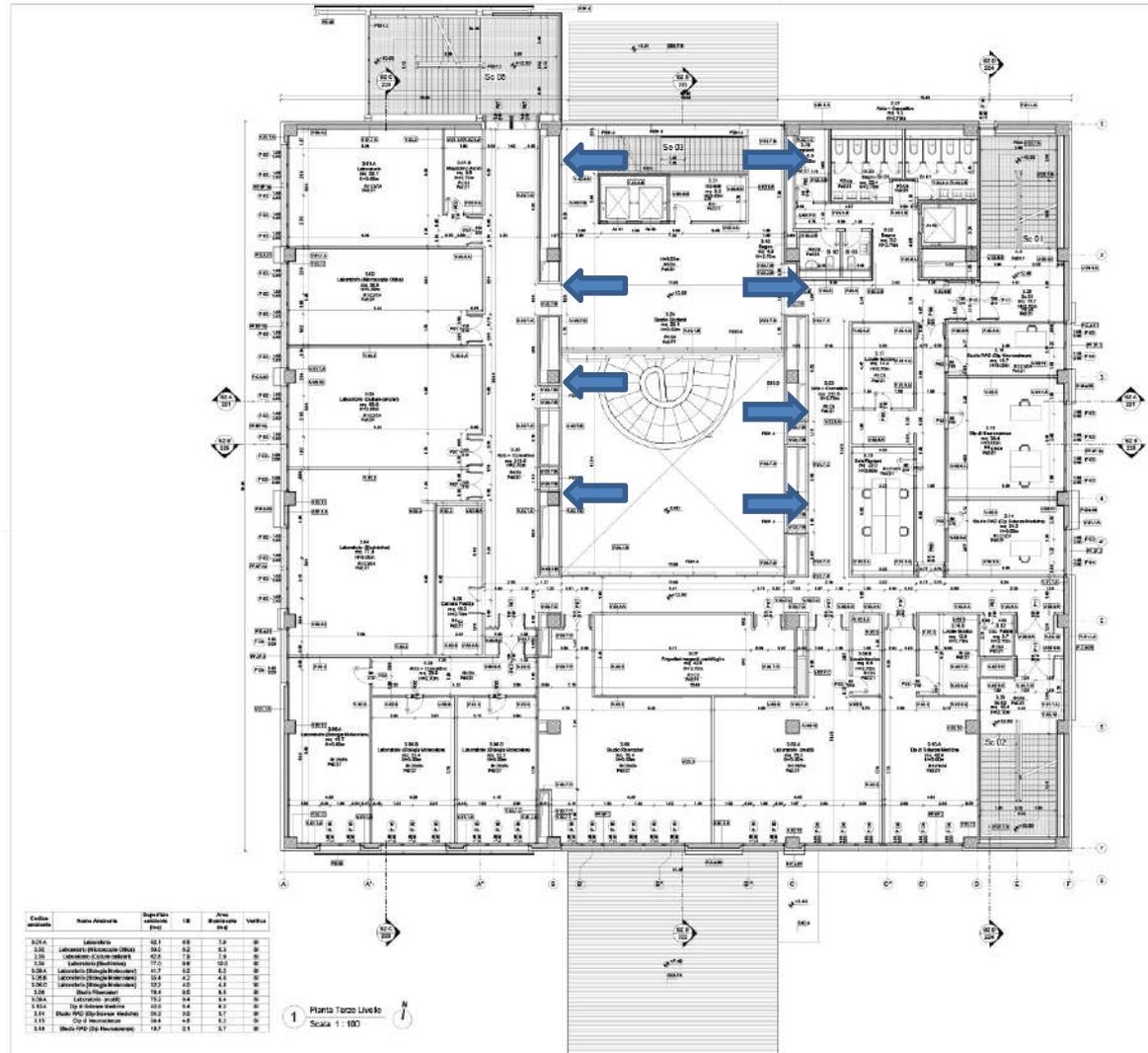
Vista ovest



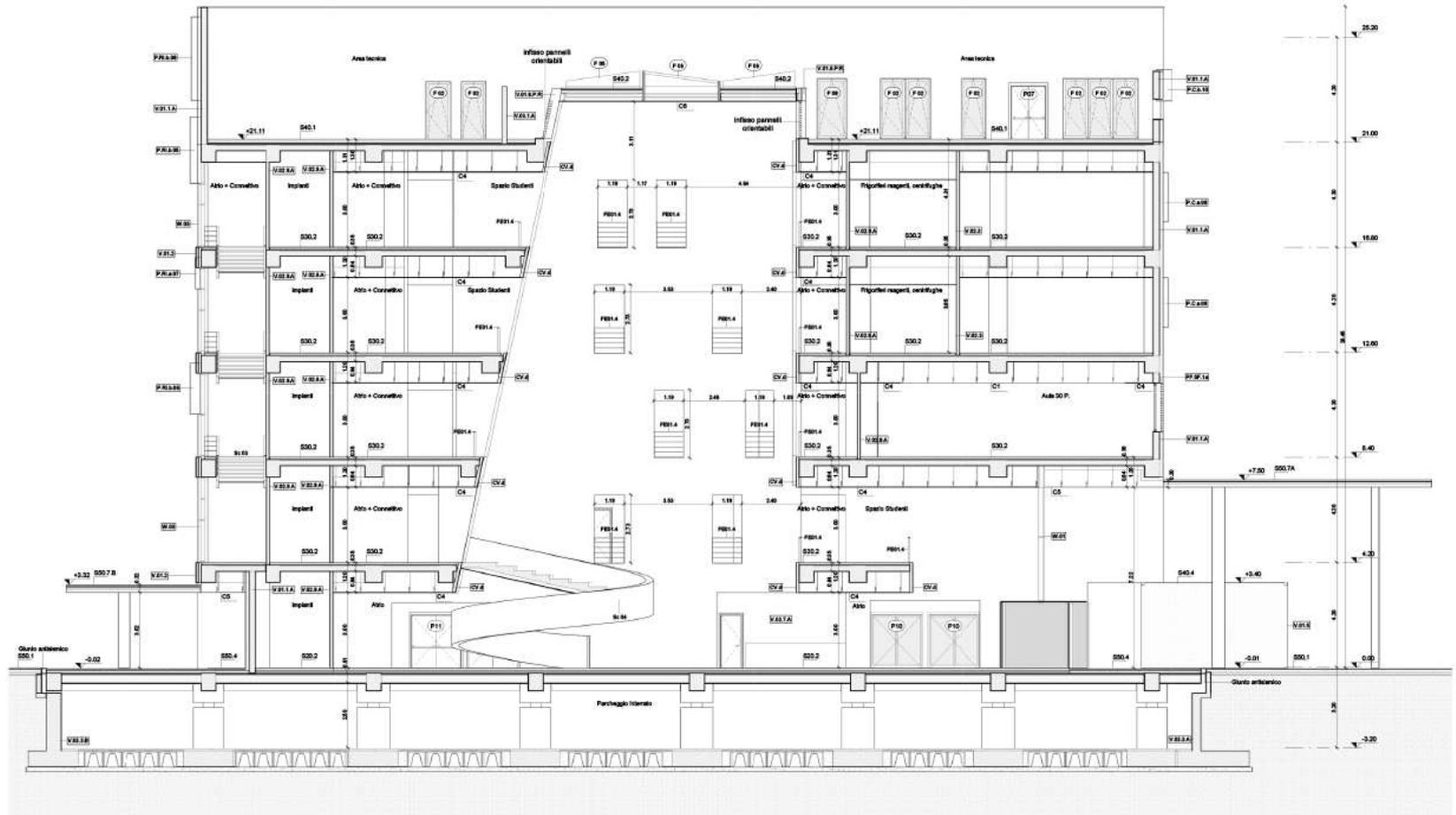
PIANTA PIANO TERRA



PIANTA PIANO TERZO



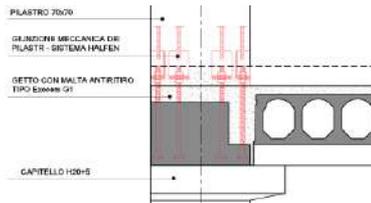
SEZIONE IN ASSE CON L'INGRESSO



Tipologia strutturale adottata

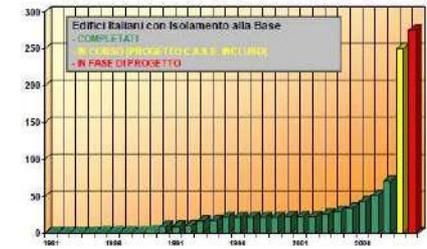
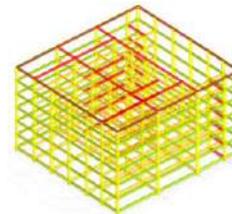
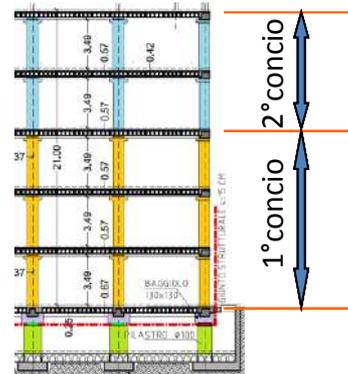
DESCRIZIONE

- Struttura dell'edificio isolata alla base.
- Il disaccoppiamento tra la sovrastruttura e la sottostruttura è realizzato immediatamente al di sotto del solaio del piano terra, in testa ai pilastri del piano seminterrato
- La struttura in elevazione è realizzata con elementi prefabbricati tra loro collegati in modo da realizzare un telaio nelle due direzioni.
- Si prevedono pilastri in c.a. vibrato 70x70, travi tralicciate tipo PREM in acciaio di larghezza 70 cm e altezza variabile e solai alveolari in c.a.p. di altezza 36 cm e soletta di collegamento gettata in opera di spessore 6 cm.
- La connessione degli elementi è realizzata mediante getti in cls ed armature metalliche che garantiscono la continuità delle armature nelle zone tese e compresse consentendo di realizzare una struttura a telaio.
- Al piano terra, sull'intero perimetro del fabbricato è previsto un giunto sismico di larghezza 20 cm per consentire lo spostamento di progetto dell'edificio isolato senza contatti e urti con le strutture circostanti.
- In corrispondenza dell'attraversamento del giunto strutturale gli impianti sono dotati di parti elastiche e/o flessibili per assecondare il movimento relativo senza subire danni.



VANTAGGI

- L'utilizzo di sistemi prefabbricati consente di abbattere notevolmente i tempi di realizzazione e le interferenze fra lavorazioni di diversa natura. I pilastri sono costituiti da due conci di altezza corrispondente a due o tre piani ciascuno permettendo una consistente rapidità costruttiva.
- L'isolamento sismico comporta un notevole miglioramento delle prestazioni dell'edificio che resta in campo elastico senza danneggiamenti strutturali. Si mantengono in piena efficienza anche i componenti non strutturali (partizioni, infissi ed impianti) garantendo la continuità di servizio dell'edificio.
- E' incrementata la sicurezza fisica delle persone eliminando l'evenienza di caduta di oggetti ed arredi.
- Valore sociale della realizzazione di un edificio universitario percepito come sicuro dalla comunità
- Possibilità di avere per l'intera collettività un luogo da impiegare in condizioni di estrema sicurezza per le finalità di protezione civile in occasione di eventi sismici



EFFICACIA DELL'ISOLAMENTO SISMICO

- L'isolamento sismico è ormai di sicura e comprovata efficacia come testimoniato dall'estesissima bibliografia scientifico-sperimentale sull'argomento e dall'ottimo comportamento mostrato dalle strutture isolate in occasione di sismi severi.
- Le applicazioni in Italia e nel mondo sono ormai molteplici ed in continua crescita.

EFFICIENZA DELL'ISOLAMENTO SISMICO

Il sistema di isolamento progettato consente di raggiungere elevati livelli prestazionali con basso impiego di risorse, soprattutto se valutate sull'intera vita dell'opera, con costi di riparazione e sostituzione delle parti danneggiate praticamente azzerati.

L'assenza di danno e la completa operatività garantite dall'isolamento sismico costituiscono particolare valore aggiunto alla proposta migliorativa constatato che un danno al patrimonio edilizio si traduce di norma nella sospensione delle attività sociali e produttive con recuperi tanto più lenti quanto maggiore è il degrado del tessuto sociale del territorio colpito.

AFFIDABILITA' E DURABILITA'

Recenti sperimentazioni su isolatori invecchiati naturalmente di circa 15 anni hanno mostrato modifiche di rigidità degli isolatori largamente accettabili con differenze di appena il 3% in termini di periodo proprio dell'edificio.

La soluzione qui proposta consente all'occorrenza un'agevole ispezione e sostituzione degli isolatori

La collocazione degli isolatori in un luogo riparato dalla luce e con una temperatura stabile, quale il locale interrato, ne incrementa la durabilità

La protezione degli isolatori nei confronti di eventi accidentali (incendio, vandalismo, roditori) è assicurata con l'installazione di pannelli in cartongesso ispezionabili

RISCHIO SISMICO - ELEMENTI STRUTTURALI MIGLIORAMENTO PRESTAZIONALE

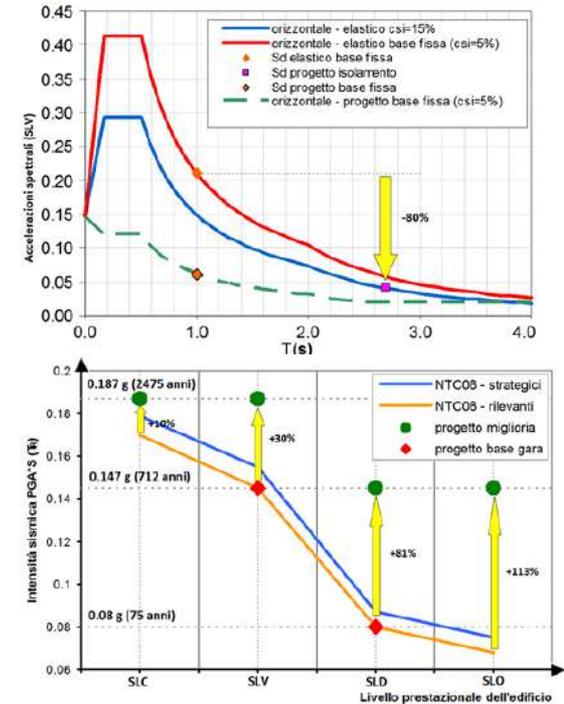
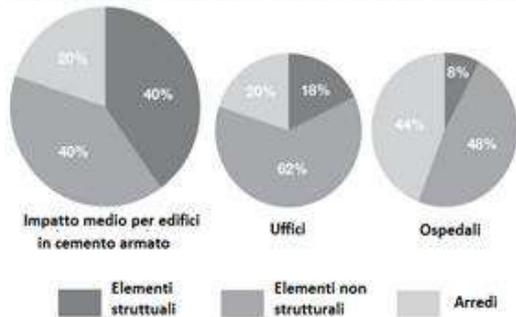
Edificio rilevante, VR = 75 anni
 Periodo di isolamento = 2.7 secondi
 Riduzione delle accelerazioni spettrali elastiche di circa l'80% rispetto alla soluzione a base gara

Accelerazioni di progetto ag^*S
 Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)
 Soluzione a base gara = 0.147 g ($T_R = 712$ anni)
 Proposta migliorativa = 0.187 g ($T_R = 2475$ anni)
 Incremento del 30%

Stato Limite di Danno (SLD)
 Soluzione a base gara = 0.08 g ($T_R = 75$ anni)
 Proposta migliorativa = 0.147 g ($T_R = 712$ anni)
 Incremento del 80%

Stato Limite di Operatività (SLO)
 Richiesta di normativa = 0.068 g ($T_R = 712$ anni)
 Proposta migliorativa = 0.147 g ($T_R = 712$ anni)
 Incremento del 113%

COSTI DI RIPARAZIONE DI UN EVENTO SISMICO



CONSISTENZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

CANTIERE SANT'ANDREA: RIEPILOGO QUANTITA' STRUTTURA PREFABBRICATA												
		Piano Terra	1° Piano	2° Piano	3° Piano	4° Piano	5° Piano	6° Piano	RIEPILOGO			
n		72	59	61	61	61	56	25	395	n		
TRAVI	Lunghezza asse-asse	ml	576,13	483,81	508,87	508,87	502,22	441,35	188,06	3.209,31	ml	Lunghezza asse-asse
	cls 1a fase	mc	43,67	69,92	76,84	76,84	77,24	75,87	24,42	444,79	mc	cls 1a fase
	cls 2a fase	mc	123,95	68,87	72,71	72,71	73,28	70,01	27,48	509,02	mc	cls 2a fase
	cls totale	mc	167,62	138,78	149,55	149,55	150,52	145,87	51,91	953,81	mc	cls totale

		CONCIO 1	CONCIO 2	RIEPILOGO			
n		32	32	64	n		
PILASTRI	lunghezza	ml	406,40	344,4	750,80	ml	lunghezza
	mc CLS	mc	91,60	20,66	112,27	mc	mc CLS
	mc EMACO in opera	mc	11,14	10,18	21,32	mc	mc EMACO in opera

		Piano Terra	1° Piano	2° Piano	3° Piano	4° Piano	5° Piano	6° Piano	RIEPILOGO			
fornitura		mq	1644,65	967,13	1084,39	1095,72	1106,10	1146,43	465,01	7.509,42	mq	fornitura
SOLAIO	CLS in opera	mc	108,55	61,90	69,40	70,13	70,79	73,37	29,76	483,89	mc	cls
	spezzoni	kg	6575,84	2513,00	2655,91	2655,91	2655,91	2686,11	1006,02	20.748,70	mc	spezzoni
	rete elettrosaldata	kg	4311,57	2535,40	2842,80	2872,50	2899,71	3005,44	1219,05	19.686,47	mc	rete elettrosaldata
	acciaio totale	kg	10887,42	5048,40	5498,71	5528,41	5555,61	5691,55	2225,07	40.435,17	mc	acciaio totale

Piano Terra

n.72 Travi di cui n.60 base 55/60cm - lunghezza media 6m e n.12 base 70cm - lunghezza media 12,5m; metri lineari totali: 580m ; CLS completamento: 89mc; Spezzoni da posare in opera: 14.000kg; peso medio manufatti: travi da 6m 1.800kg - **travi da 12,50m 13.000kg;**

Piani superiori (x5)

n.60 Travi di cui n.45 base 45/55/60cm - lunghezza media 6m e n.15 base 70cm - lunghezza media 12,5m; metri lineari totali: 485m ; CLS completamento: 110mc; Spezzoni da posare in opera: 12.500kg; peso medio manufatti: travi da 6m 1.800kg - **travi da 12,50m 13.000kg;**

Copertura (x1)

n.26 Travi di cui n.19 base 55/60cm - lunghezza media 6m e n.7 base 70cm - lunghezza media 12,5m; metri lineari totali: 200m ; CLS completamento: 50mc; Spezzoni da posare in opera: 2.800kg; peso medio manufatti: travi da 6m 1.800kg - **travi da 12,50m 13.000kg;**

Riepilogo

n.398 Travi di cui n.304 base 45/55/60cm - lunghezza media 6m e n.94 base 70cm - lunghezza media 12,5m; metri lineari totali: 3200m ; CLS completamento: 690mc; Spezzoni da posare in opera: **79.000kg;**

PILASTRI

N.32 pilastrate fornite in 2 concio:

1° concio h12,70m [3 tese];

2° concio 2 tipologie: h8.40m [2 tese] e h12,60m [3 tese];

geometrie: concio 1: 70x70cm [peso 13.000kg] e 70x60cm [peso 11.000kg]; concio 2: 60x60cm [peso da 6.500 a 9.500kg].



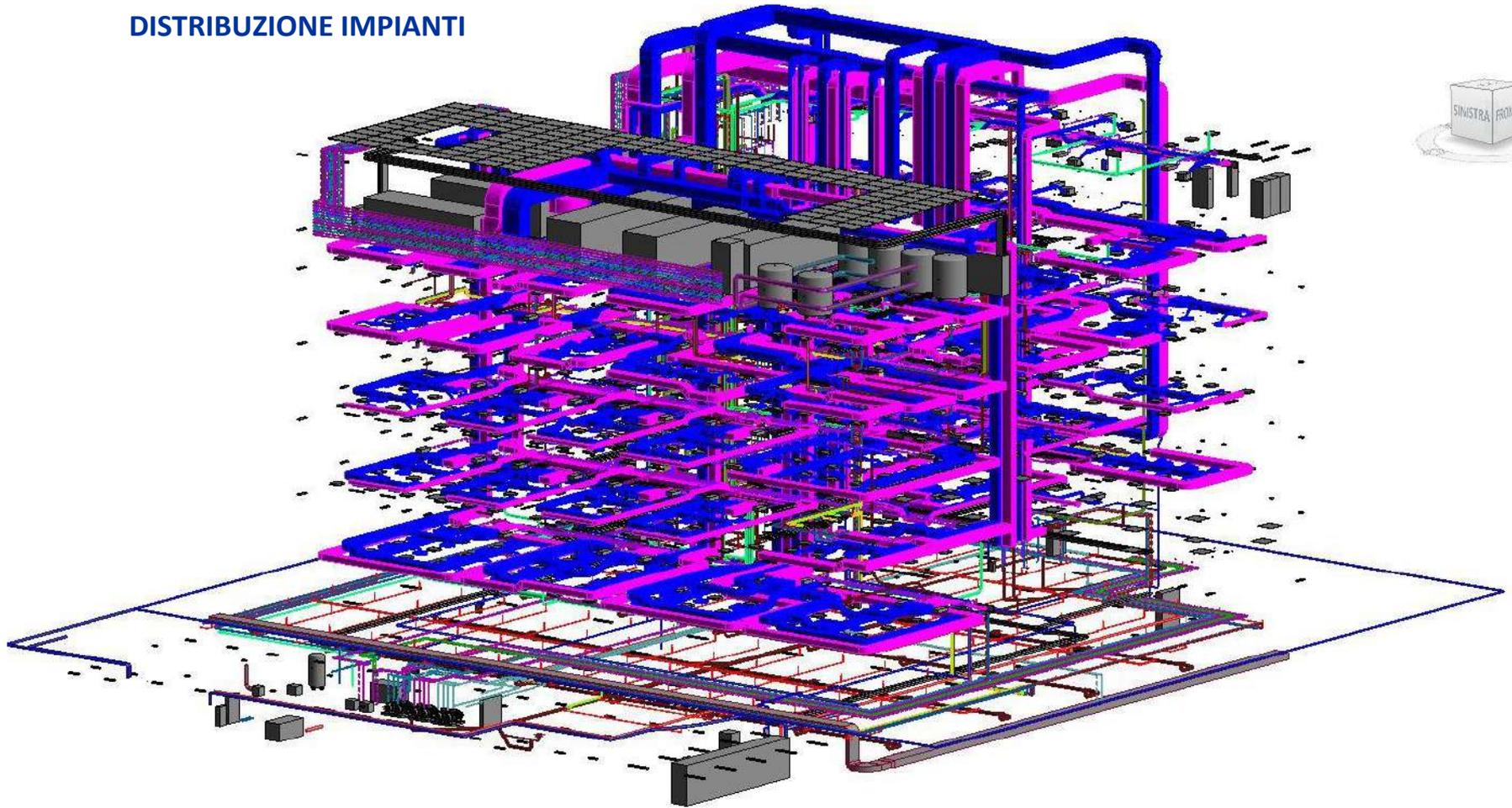
COORDINAMENTO PROGETTUALE

Progettare con il BIM ha significato approcciare il lavoro direttamente in 3D in modo da eliminare i conflitti tra le varie discipline, realizzando un modello contenente già le informazioni necessarie ai vari operatori (materiali, prezzi, modalità di montaggio, caratteristiche statiche e tecniche ecc.) tale da poter essere condiviso tra loro grazie a vere e proprie piattaforme digitali che consentono quella che è la caratteristica principale e maggiormente innovativa del BIM: l'interoperabilità dei dati su un unico modello senza perdita di dati tra un operatore e l'altro, attuando una vera e propria collaborazione tra le parti coinvolte nel progetto. Inoltre, il modello BIM è interattivo, ovvero tutti gli elementi e i documenti coinvolti si aggiornano al momento di una eventuale modifica alla geometria di riferimento.

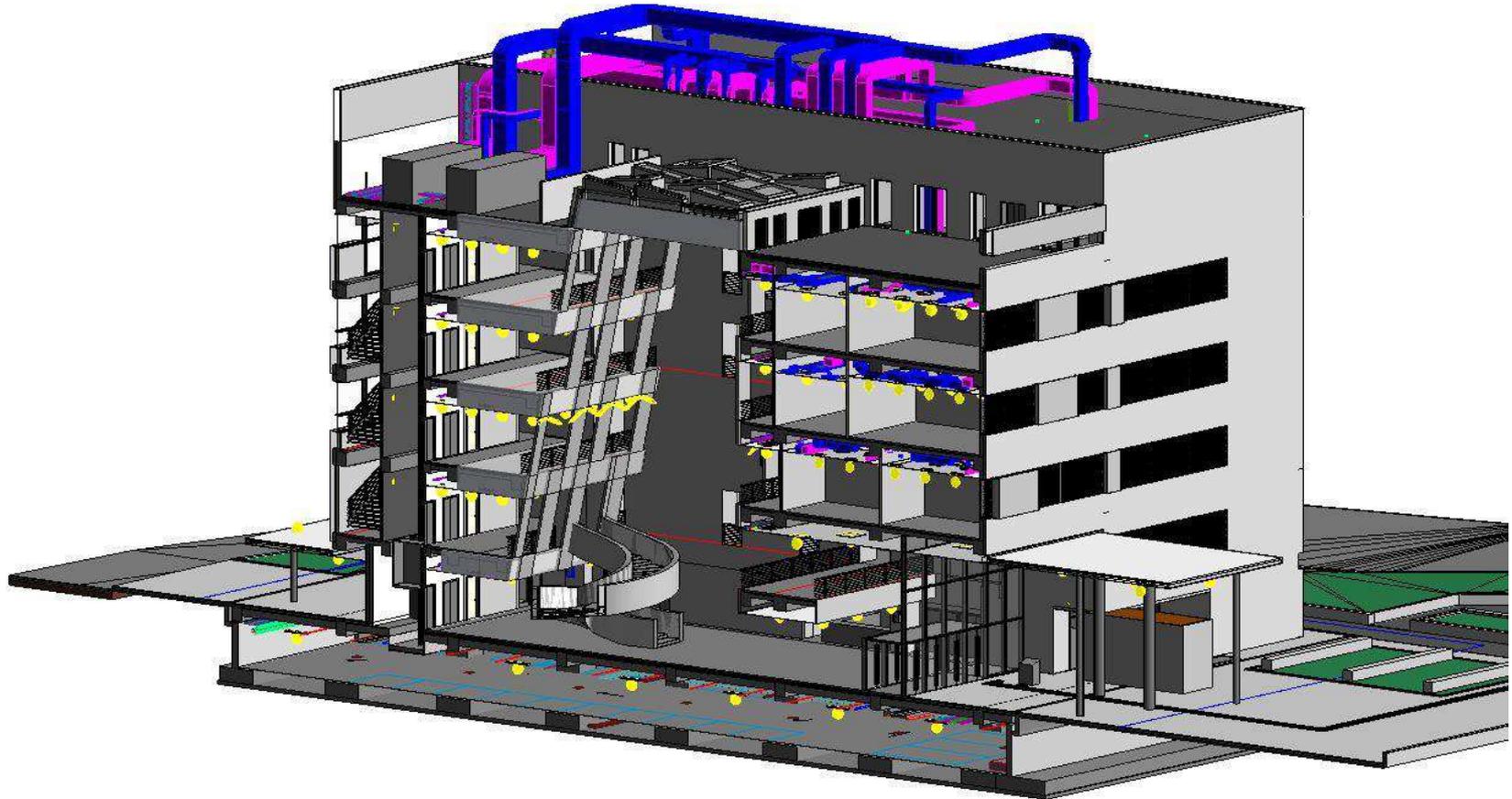
La progettazione esecutiva in BIM ha inoltre fornito uno strumento estremamente efficace per la gestione delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria da parte dell'Università.



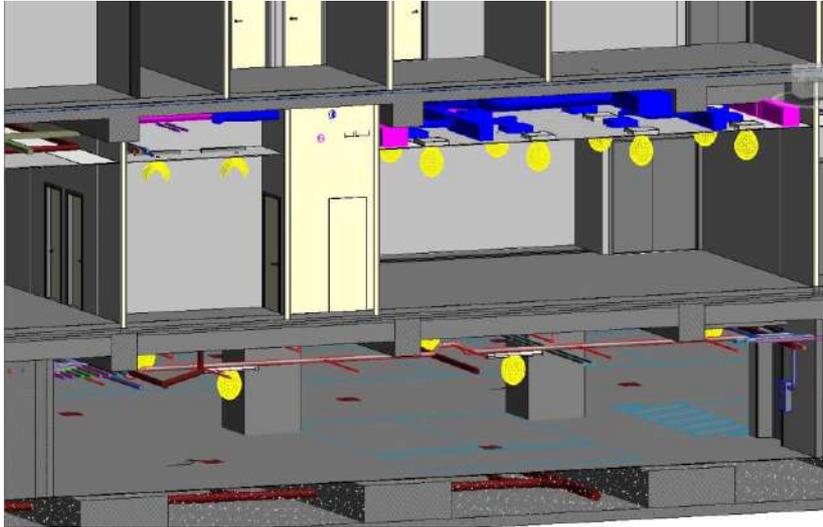
DISTRIBUZIONE IMPIANTI



SPACCATO ASSONOMETRICO



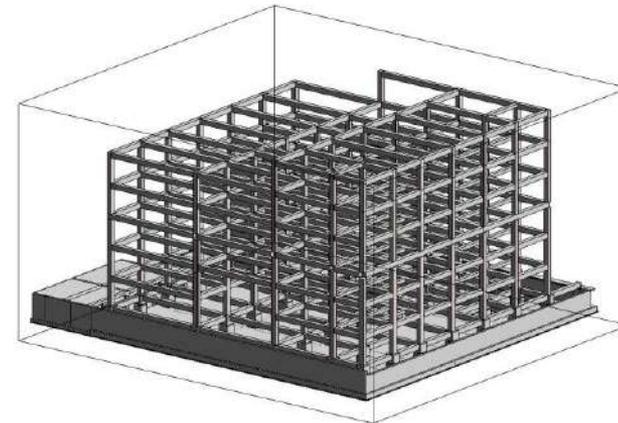
DETTAGLIO



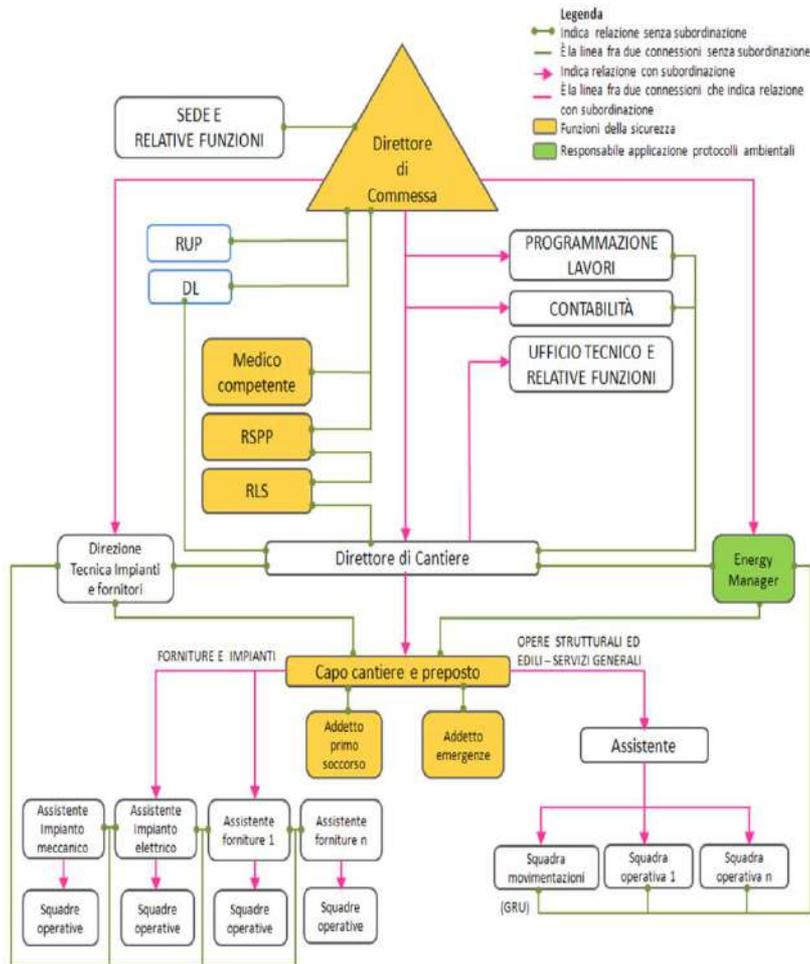
VISTA ASSONOMETRICA



MONTANTI AERAUICI



CONTROLLO E GESTIONE LAVORI



GESTIONE DELLA PROGRAMMAZIONE

Il programma tiene conto della necessità di evitare sovrapposizioni di lavorazioni di diversa natura nelle aree di lavoro e della necessità di contenere l'impatto ambientale in generale e nei confronti del vicino Ospedale (con esclusione di attività notturne)

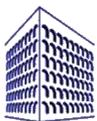
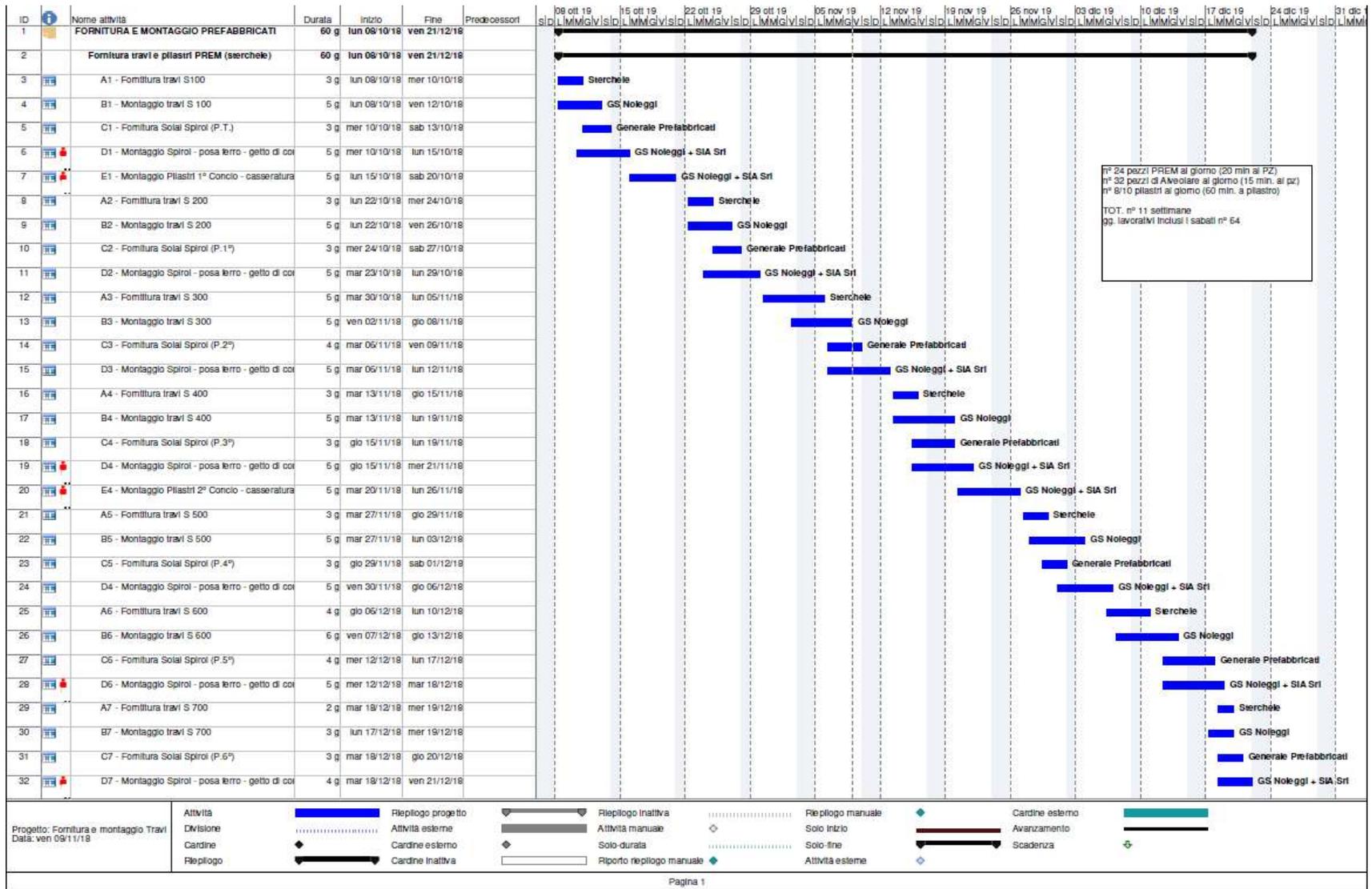
Responsabile: Tecnico Senior che risponde al Capo Commessa

Dati per i controlli forniti dal Capo Cantiere per le verifiche settimanali e dal Contabilizzatore per le verifiche mensili:

- Il programma viene redatto in project, sulla base delle wbs individuate e delle relative quantità;
- Dal programma si originano le occorrenze di materiali, per i quali viene istituita la procedura di acquisto con specifica di quantità occorrenti e tempi di approvvigionamento;
- Settimanalmente il programma viene tradotto in sottoprogrammi di dettaglio per le wbs, con individuazione delle interferenze e degli specifici manufatti da eseguire nelle 4 settimane successive, e viene sottoposto a verifica allo scadere di ogni settimana, con eventuale integrazione delle risorse;
- Ogni mese viene redatta la contabilità della produzione effettuata e all'occorrenza viene aggiornato il programma.



PROGRAMMAZIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI E DELLE RISORSE

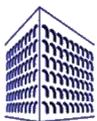


Ing. Bruno Cavallaro

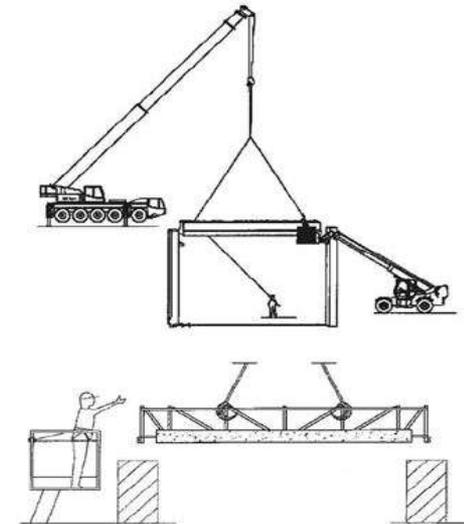
Realizzazioni Sismoresistenti con il Sistema a Nodo Umido Strutturale PREM

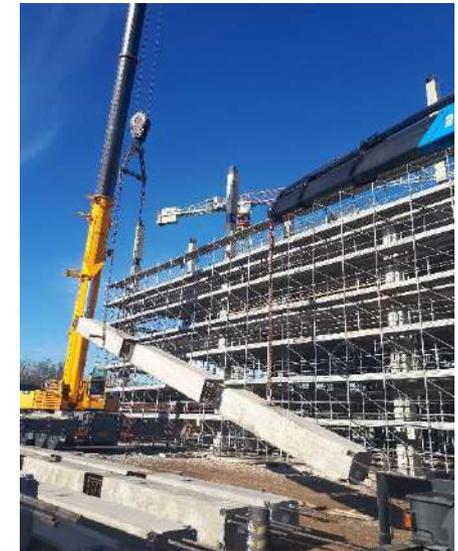
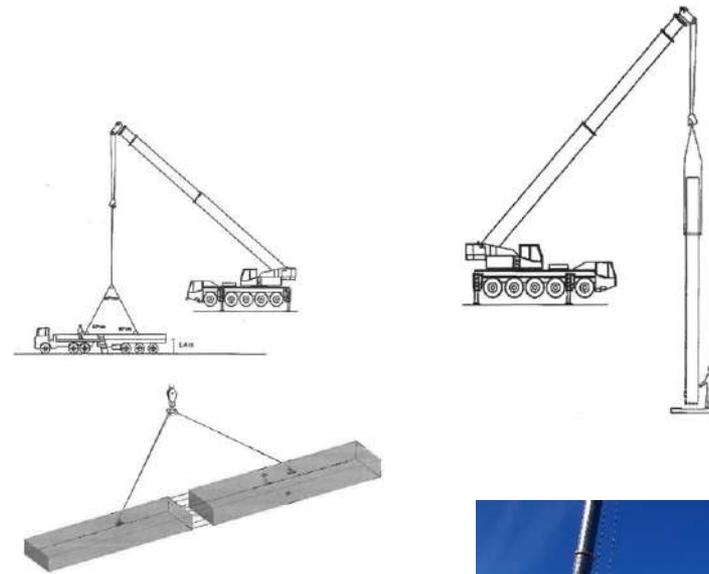
RAPPORTO IMPIEGO DELLE RISORSE

	società appalti costruzioni s.p.a.		SAC Società Appalti Costruzioni S.p.A. Cantiere: Sant'Andrea - Commessa 6A Via di Grottarossa 1035 - 00189 - Roma		RAPPORTO DEL 25/10/2018 giovedì	n. 85	Allegati sì no x				
	CONDIZIONI METEO					Buono					
DITTA	PROPRIO		TERZI	DESCRIZIONE	Esito controlli		P.C.Q.				
	n°	ore			n°	pos.	neg.	N.	Fase		
SAC	2	10		Pulizia Cantiere da legno e ferro, smontaggio trabattello FARAONE a noleggio, posa parapetti a morsa chiostrina interna, inizio parapetto lato parcheggio	X						
SIA	10	10		Posa spirol all. A-F/3-4, Posa travi C227 C233 C239 C252 C228 C234 C240 C242 C246 C252 C253 C229 C235 C241 C243 C247 C254 P210 P 211 P 205 P 206 P 207 P 208 P201 P202 P203 P204 S237 S259 S 256 S 208 S 261, scarico n° 1 bilici spirol. Montaggio ponteggio di facciata sud e ovest, getto emaco tirafondi, posa predall a sbalzo 12 m inizio carpenteria per getto solaio all. 5-8/A-F, scarico materiale cocciuti 1/2 ora	X		5	3			
STS	1			gru 200 tonnellate nolo a caldo ore 10, Posa travi Posa travi C227 C233 C239 C252 C228 C234 C240 C242 C246 C252 C253 C229 C235 C241 C243 C247 C254 P210 P 211 P 205 P 206 P 207 P 208 P201 P202 P203 P204 S237 S259 S 256 S 208 S 261	X						
NOTE:											
Ricevimento Prodotti/Materiali/Attr. in cantiere (per dettagli vedi riepilogo ddt)					Mezzi utilizzati		Cubetti e campionature				
n.	fornitore			esito		n.	descrizione		n.	descrizione	
				pos.	neg.						
1	generale prefabbricati										
2	antonio cocciuti										
Se negativo descrivere di seguito il tipo di Non Conformità:											
azione intrapresa		rifiuto	sollecito	accettato							
CC Luigi Rotella											



VARO DELLE TRAVI





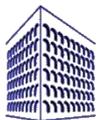
FASI REALIZZATIVE DI PILASTRI E CAPITELLI



FASE DI POSA DI ELEMENTO ALVEOLARE



CARPENTERIE INTEGRATIVE



RINGRAZIO TUTTI PER LA CORTESE ATTENZIONE

