



b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

SOMMARIO

	1	PREMESSA	2
	2	INDAGINI SULLO STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE MURARIE	3
	3	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE MURARIE	4
5	4	SISTEMI REALIZZATIVI DEI COLLEGAMENTI VERTICALI	6
	4.1	<i>PROGETTO POSTO A BASE DI GARA</i>	6
	4.2	<i>PROPOSTA DI VARIANTE</i>	6
	5	CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E ORGANIZZAZIONE DELLA TORRE CON LE CENTRALI IMPIANTISTICHE	8
10	5.1	<i>PROGETTO POSTO A BASE DI GARA</i>	8
	5.2	<i>PROPOSTA DI VARIANTE</i>	8
	6	SINTESI DEGLI INTERVENTI PROPOSTI	10

15

20

25

30

Impresa Mandataria



Impresa Mandante





b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

1 PREMESSA

Prima di affrontare la descrizione dei dettagli tecnico-progettuale delle soluzioni proposte per il consolidamento strutturale occorre premettere alcune considerazioni di carattere generale a cui si ispirano i criteri adottati di analisi e progettazione degli interventi di consolidamento.

5 Occorre partire dalla constatazione che conoscenza storica e competenze tecnico-scientifiche non debbano essere considerate, nel campo dei beni culturali, come variabili indipendenti. Spesso questo accade, basti considerare la artificiose distinzioni fra "progetto di consolidamento" e "progetto di restauro" la quali si fondano sull'assunto, che in un architettura, specialmente antica, gli aspetti esclusivamente statici possano essere distinti e trattati separatamente dall'intero
10 organismo; ed anche sull'ipotesi che possano venir studiati da un esclusivo punto di vista tecnico, fisico e matematico, senza considerare che la loro comprensione è pur sempre indagine storica sull'architettura che ha prodotto la struttura in esame.

Da queste considerazioni, seppure riassuntive, discendono alcune notevoli conseguenze pratiche. Dapprima il superamento di ogni concezione settoriale e tecnicistica del restauro, ma anche della
15 conservazione pura e del consolidamento; poi la necessità di estendere al campo scientifico-tecnico il principio di storicizzazione integrale del restauro (da cui l'opportunità di assumere il criterio della omogeneità fra sistema statico originale e modello d'intervento, fra strutture antiche e aggiunte moderne, fra materiali tradizionali e innovazioni attuali, sì da assicurare compatibilità e
20 l'adattabilità, caso per caso, dei materiali moderni alle antiche costruzioni. Da qui il progressivo affinamento delle tecnologie, ottenibile mediante l'uso scientificamente controllato di sistemi e materiali e la più ampia diffusione della collaborazione interdisciplinare.

Quanto tale visione sia lontana da quella, così semplicistica e di comodo, che postula la netta separazione fra restauro (umanistico) e consolidamento (scientifico), fra storia e scienze, è sotto gli
25 occhi di tutti; come lo sono le conseguenze negative di una concezione "parzializzata" della conservazione e del restauro stesso.

Ogni operazione dovrebbe porsi l'obiettivo di garantire il rispetto dei seguenti criteri di base:

- minimo intervento
- reversibilità
- 30 -compatibilità meccanica e chimico-fisica
- durabilità
- conservazione dell'autenticità
- attualità espressiva



b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

Sulla base di questi criteri guida verranno affrontate le successive fasi a partire dalla conoscenza della fabbrica analizzando in via preliminare le risultanze delle indagini conoscitive sullo stato di fatto del monumento ottenute attraverso rilievi, indagini non distruttive, saggi, per individuare le anomalie rispetto al corretto funzionamento statico dell'opera e individuare le cause primarie di eventuali dissesti

Solo attraverso questo iter conoscitivo si potrà delineare un primo quadro di interventi e sarà davvero possibile, in seguito, agire sulla fonte delle patologie, operando quindi con l'obiettivo del minimo intervento e con la massima efficacia.

Questa metodologia è basilare per rispondere in modo realistico alla raccomandazione di principio sulla "reversibilità", sul "minimo intervento" e sulla "non invasività".

Ciò spiega la particolare attenzione che sarà riservata alla più approfondita e dinamica definizione delle indagini conoscitive.

Queste non possono esaurirsi nella programmazione iniziale ma devono adeguarsi all'evoluzione della conoscenza in modo tale da costituire essa stessa come fase di progettazione, in quella complessa opera di convincimenti, intuizioni e, anche, di negazioni di quanto ipotizzato e creduto inizialmente.

Le idee progettuali sono, infatti, in essere già nella fase dell'esecuzione delle indagini, tanto da trovare una configurazione, almeno concettuale, col concludersi di queste. In altre parole, la progettazione finalizzata per sanare le patologie presenti nell'opera, man mano che le indagini forniscono nuove informazioni o confermano quelle previste, subisce correzioni di rotta e integrazioni, in un dualismo concorde tra risultati conoscitivi e proposte progettuali; fino alla proposta delle soluzioni progettuali di consolidamento statico, funzionalizzazione dei percorsi, in particolare quelli verticali e di realizzazione dei locali destinati ad accogliere le centrali tecnologiche.

2 INDAGINI SULLO STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE MURARIE

Dovrà essere effettuato un rilievo geometrico analitico che connetta in modo tridimensionale lo stato di fatto dell'edificio legando tra loro, su allineamenti verticali, le varie piante dal piano terra fino all'imposta del tetto, individuando se presenti i fuori piombo delle murature, gli spessori dell'apparecchio murario, la sua tessitura e la composizione materica (muratura in mattoni, a sacco, in pietra, in pietra e liste di mattoni).

Saranno verificate le connessioni tra maschi murari al fine di individuare situazioni di sconnesione magari non visibili perché coperte da intonaci successivi a possibili eventi sismici avvenuti in



b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

passato; spesso infatti si rilevano sconnessioni insospettabili ad un esame semplicemente visivo perché anche in presenza di piccole lesioni si possono celare sconnessioni tra i maschi murari piuttosto gravi risarcite nel tempo con interventi di semplice stuccatura.

5 Ne risultano, spesso facciate che hanno subito rotazioni con conseguenti fuoripiombo essendo diventato inefficiente il collegamento con i maschi murari ortogonali.

Il rilievo sarà esteso anche alla conoscenza del quadro fessurativo, quanto mai importante sia per definire la situazione statica dei maschi murari, sia per valutare i cinematismi che hanno provocato la rottura delle murature.

10 Le malte di allettamento saranno esaminate per valutarne la consistenza meccanica tenendo conto che, in funzione di interventi ascrivibili a diverse epoche storiche, si avranno malte con consistenza e composizione molto variegate; ne dovrà scaturire un abaco di tipologie (dalla calce alle malte cementizie) che consenta di stimare anche il grado di rigidità dei vari maschi murari.

15 Valutazione della permanenza delle malte di allettamento e della eventuale presenza di dilavamenti in misura tale da ipotizzare interventi di iniezione per il ripristino dei collegamenti tra i conci murari; la verifica potrà essere fatta attraverso l'esame visivo di tratti degradati e con la creazione di piccoli fori in alcune zone campione della muratura in cui effettuare l'immissione di acqua a bassa pressione per valutare la capacità di assorbimento, questa sarà tanto maggiore quanto più la muratura è priva di malta di allettamento.

20 Battitura con martelletto delle superfici murarie in abbinamento a termografie per rilevare la presenza di vuoti occulti dovuti a tamponamenti di aperture, di canne fumarie e di nicchie, la cui conoscenza risulta quanto mai utile al fine di rappresentare i maschi murari in prospetto per tutto il loro sviluppo altimetrico, per valutare le sezioni di discesa a terra dei carichi; spesso un esame più superficiale della posizione delle bucatore palesi e di quelle non visibili, fatta piano per piano, non mette in evidenza situazioni di grande vulnerabilità a causa del moltiplicarsi delle bucatore e delle modifiche avvenute nei secoli; spesso si hanno situazioni in cui tutto il carico finisce per confluire su esili porzioni di muratura essendo disposta a scacchiera la continuità verticale del setto murario.

Rilievo del livello dell'umidità ascendente e valutazione del degrado provocato sulla tessitura muraria.

30 **3 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE MURARIE**

Le strutture murarie portanti appaiono in buono stato e non sono evidenti, ad un esame sommario, fenomeni di grave dissesto statico; gli interventi previsti di consolidamento delle strutture murarie sono quelli oramai consueti nella pratica del restauro conservativo di tipo

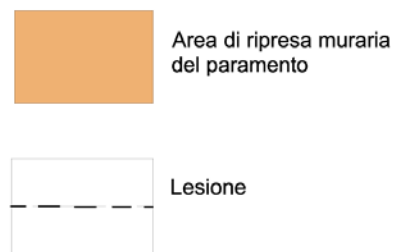
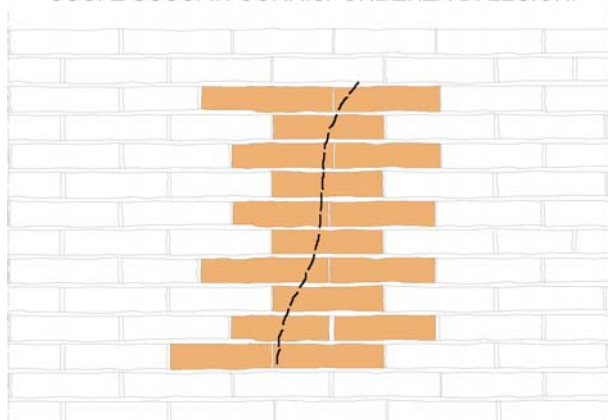


b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

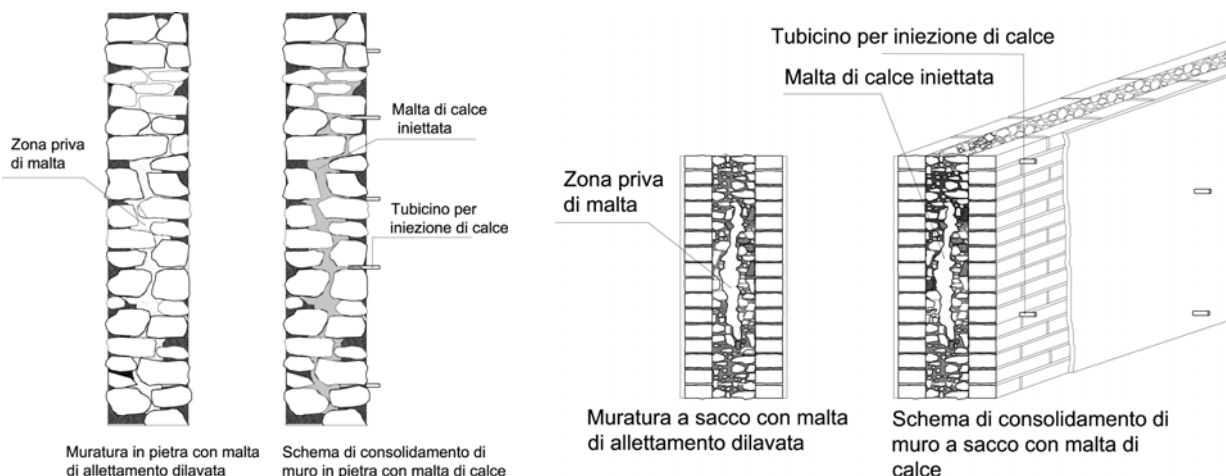
“leggero” che, cioè, si avvale in prevalenza di tecniche pre-moderne, le più vicine e compatibili con le strutture antiche. Per tecniche pre-moderne si intende quel complesso di operazioni caratterizzate sia nella manualità delle maestranze che nel modo di eseguire il lavoro, sia nell'uso di materiali simili a quelli antichi (mattoni, pietre,calce) e quindi compatibili con le lavorazioni che via ,via nei secoli si sono succedute tra loro senza sostanziali variazioni tecnologiche.

Si prevedono interventi di cuci-scuci in corrispondenza di lesioni passanti nei setti murari o all'ammorsatura tra maschi murari, interventi aggiuntivi di muratura saranno realizzati con le opportune ammorsature anche in corrispondenza di nicchie o di tamponatura di aperture non più utilizzate al fine di migliorare la portanza ai carichi verticali e soprattutto per rinforzare la capacità di resistenza alle forze orizzontali del sisma.

INTERVENTO DI RIPRESA MURARIA A CUCI E SCUCI IN CORRISPONDENZA DI LESIONI



Qualora le indagini evidenziassero zone di muratura con malta di allettamento polverulenta o dilavata e quindi una muratura portante caratterizzata da una elevata percentuale di vuoti si propongono interventi di consolidamento realizzati mediante iniezioni di boiaccia di calce idraulica naturale con quattro punti di iniezione a mq. con pompaggio manuale a bassa pressione.



Impresa Mandataria



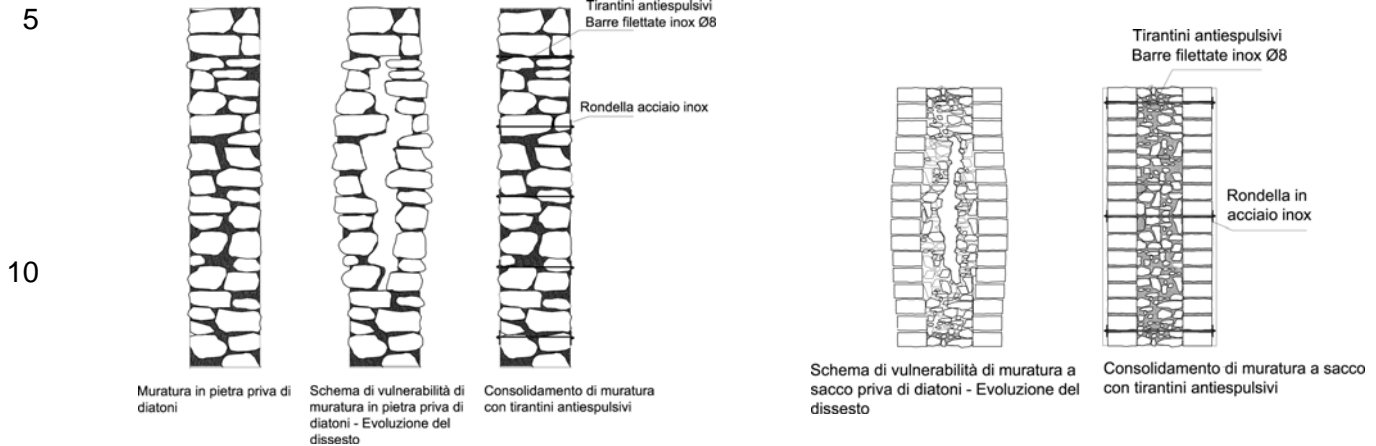
Impresa Mandante





b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

In caso di porzioni di paramenti murari caratterizzati da leggero sfogliamento dovuto ad una tessitura della muratura a sacco o priva di diatoni si prevede l'utilizzo di tirantini antiespulsivi formati da barre filettate zincate montate a secco con rondella e dado alle estremità al fine di riconnettere le due facce dei paramenti opposti.

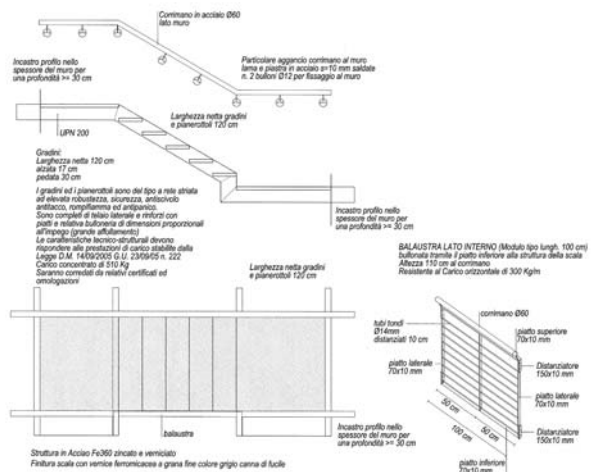


Al consolidamento delle murature concorreranno anche una serie di altri presidi statici trattati nell'ambito di argomenti specifici quali gli interventi sulle coperture (catene, tralicci in acciaio) e sui solai (nuove solette sui solai in latero-cemento, lamine in fibra di carbonio, profili in acciaio e tiranti a quota solai).

4 SISTEMI REALIZZATIVI DEI COLLEGAMENTI VERTICALI

4.1 PROGETTO POSTO A BASE DI GARA

Il progetto posto a base di gara prevede la realizzazione di corpi scala con struttura portante costituita da profilati in acciaio incastrati nelle murature perimetrali per una profondità maggiore o uguale a 30 cm., le pedate ed i pianerottoli sono del tipo a rete striata. (tav 2.02.15) Al punto 6 della relazione tecnico illustrativa si prevede che dei tre collegamenti verticali in progetto (vano scale + ascensore) sia realizzato un solo vano ascensore, mentre per gli altri due si prevede solo la predisposizione.



PROGETTO POSTO A BASE DI GARA

4.2 PROPOSTA DI VARIANTE

La proposta di variante prevede innanzitutto di mantenere la scala esistente (attualmente in ottimo stato di conservazione) interna alla torre degli impianti per assicurare con questa i collegamenti, già del resto esistenti, con il piano primo e le altre zone dell' ex carcere, da questa scala si accederà attraverso un ballatoio di nuova realizzazione al vano tecnico degli impianti.

Impresa Mandataria



Impresa Mandante



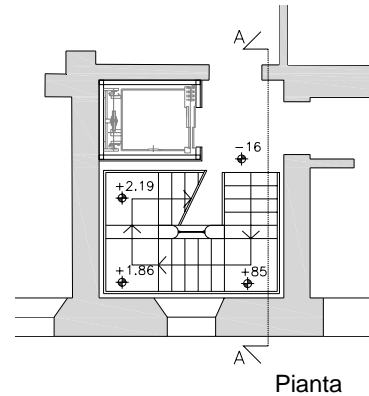


b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

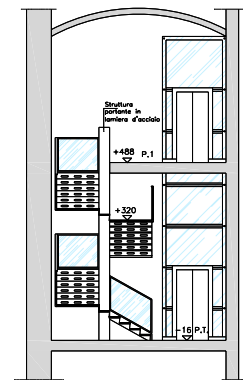
La scala adiacente all'ingresso da via Luca della Robbia sarà realizzata in lamiera d'acciaio e sviluppata attorno ad un setto centrale a telaio rivestito in lamiera dotato di forature ai vari livelli. Questa struttura consente di sostenere la scala senza doversi appoggiare alle murature circostanti e quindi realizza un intervento nettamente riconoscibile che si caratterizza per la sua reversibilità e per il non impatto con le strutture murarie del monumento.

Le pedate della scala saranno in marmo trani bianco sabbato, nella lamiera costituente l'alzata saranno praticate delle asole per aumentare la trasparenza della scala; i parapetti saranno realizzati con profili d'acciaio e vetro. La scala sarà rifinita con vernice del tipo micacea. L'ascensore adiacente alla scala con dimensioni atte a contenere una cabina per portatori di handicap ha una struttura portante formata da tubi quadrati in acciaio e tamponamento con vetro temperato fissato alla struttura con perni in acciaio inox.

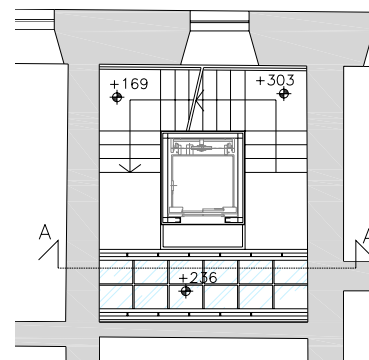
La scala situata nella zona Nord-Est dell'edificio adiacente agli uffici della didattica si sviluppa attorno al vano ascensore (di cui verrà realizzata la sola predisposizione) ed è concettualmente identica alla scala attestata su via Luca della Robbia, struttura in lamiera d'acciaio, pedate in trani bianco sabbato ecc. la scala è dotata di un pianerottolo intermedio realizzato con due travi composte da profili a "C" accoppiati mediante calastrelli, una struttura secondaria di ripartizione formata da tubi rettangolari in acciaio e pavimento con lastre di vetro satinato. La proposta progettuale per l'ascensore prevede la costruzione di un vano con struttura portante in acciaio e tamponamento in pannelli di vetro temperato. In sede esecutiva la Direzione dei Lavori valuterà la connessione con la futura realizzazione dell'ascensore e la convenienza o meno a realizzare la scala in funzione delle necessità di effettivo utilizzo degli uffici serviti rispetto alla contemporanea esecuzione di entrambe le opere.



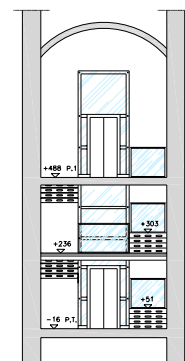
Pianta



Sezione A-A



Pianta



Sezione A-A



b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

5 CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E ORGANIZZAZIONE DELLA TORRE CON LE CENTRALI IMPIANTISTICHE

5.1 PROGETTO POSTO A BASE DI GARA

Il progetto posto a base di gara prevede la demolizione completa della attuale scala con la divisione in due locali del vecchio vano uno contiene la nuova scala a otto rampe per accedere al piano primo, mentre nel vano residuo, suddiviso da un tramezzo, si crea l'accesso alla torre contenente i locali tecnologici; l'accesso viene creato dal piano terra, con ingresso dall'interno di un locale accessorio, praticando una nuova apertura in un muro portante in prossimità dell'ammorsatura d'angolo con un altro muro maestro, sollevando qualche perplessità; dal piano terra viene realizzata una scala a chiocciola che serve la centrale tecnologica ai vari piani della torre, non sono esplicitate le modalità di realizzazione dei vari solai e del consolidamento generale della struttura, si rileva che la centrale frigorifera è posizionata sotto il locale della centrale termica e quindi con difficile accesso per le macchine di futura installazione in genere di dimensioni rilevanti.

5.2 PROPOSTA DI VARIANTE

La proposta di variante nasce dalla volontà di ridurre al massimo le demolizioni e le conseguenti ricostruzioni cercando di sfruttare al meglio la situazione esistente che in effetti si presta al soddisfacimento delle nuove necessità; infatti è possibile mantenere la scala esistente, che tra l'altro si trova in buono stato di conservazione, per raggiungere gli uffici del primo piano e mantenere i collegamenti esistenti con le altre parti dell'ex carcere che se pure destinate ad usi diversi appare consono ai principi generali del restauro mantenere la lettura dei vecchi collegamenti consentendo una immediata lettura degli antichi percorsi; tra l'altro in via di principio non è detto che in futuro le parti del complesso che oggi vengono suddivise un domani non possano essere ricomposte.

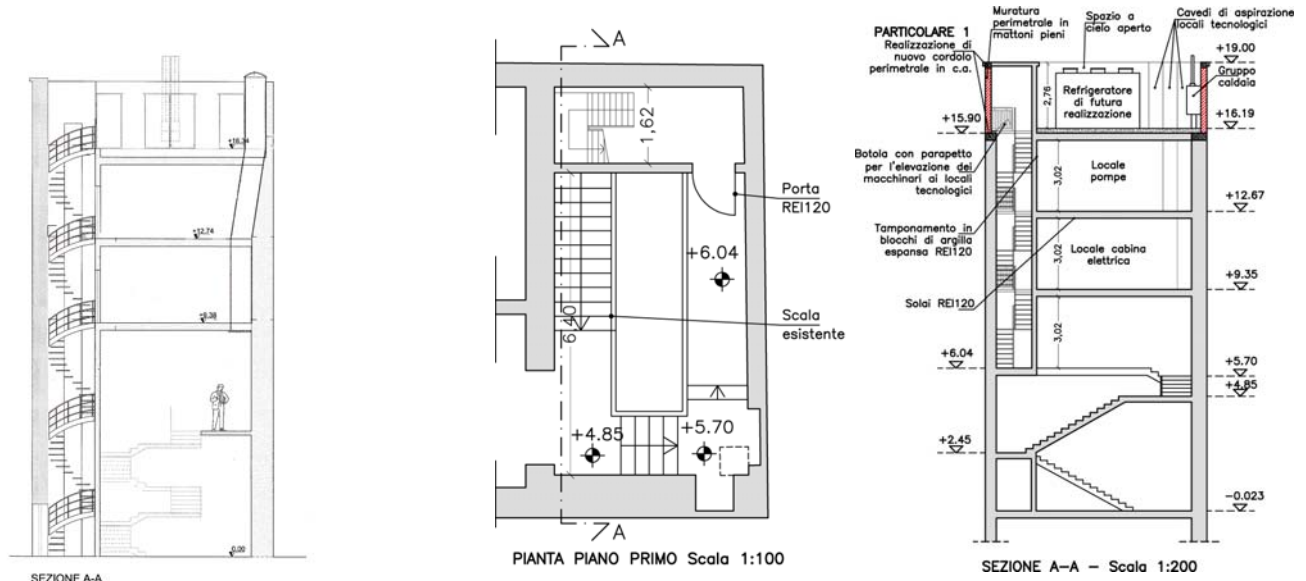
Dal primo piano attraverso un ballatoio di nuova realizzazione si accede alla scala che collega i locali delle centrali tecnologiche, essa è stata realizzata invece che a chiocciola mediante due rampe rettilinee per piano con struttura in acciaio ritenendo che tale forma sia più comoda e sicura; sul pianerottolo della scala è prevista la realizzazione di una botola apribile in grigliato d'acciaio, protetta da parapetto, da utilizzare in corrispondenza di cicli di manutenzione per calare parti di macchine o di impianti al piano terra.



b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

5

10



PROGETTO POSTO A BASE DI GARA

PROPOSTA DI VARIANTE

15

La distribuzione dei locali è stata modificata, infatti salendo dal basso si trova il locale per la cabina elettrica, successivamente il locale pompe e infine sull'ultimo solaio realizzato a cielo aperto vengono posizionate sia le caldaie che la macchina frigorifera di futura installazione, questo consentirà di posare in opera la macchina, di dimensioni ragguardevoli (ml 3.53x2,26x2,35 kg. 3468), mediante una gru semovente direttamente dalla strada pubblica, lo stesso percorso vale in caso di sostituzione.

20

Da un punto di vista statico la torre degli impianti presenta un elevatissimo degrado nella parte sommitale per circa 3ml. corrispondente alla sopraelevazione di un piano attuata attraverso la realizzazione di una struttura mista cemento armato-muratura che è entrata in crisi per l'elevato grado di carbonatazione del calcestruzzo ed il successivo innesco della corrosione delle barre d'acciaio che compongono l'armatura dei pilastri e dei cordoli, oltre a ciò si rileva anche lo sfogliamento di parti di laterizi; la struttura sottostante, più antica, realizzata in muratura non presenta segni di degrado statico ed appare del tutto efficiente.

25

Il progetto di riutilizzo della torre con destinazione a locali per centrali tecnologiche unisce il riuso all'obiettivo di conseguire un miglioramento del comportamento statico della struttura; infatti il progetto propone la realizzazione di solai intermedi costituiti da putrelle in acciaio e lamiera grecata con soletta in c.a. al fine di raggiungere una elevata rigidità degli orizzontamenti, ogni solaio è dotato di una cerchiatura in acciaio che consente di collegare la muratura alle nuove

30



b.7) Sistemi realizzativi dei consolidamenti strutturali e dei collegamenti verticali con particolare riferimento alla torre destinata ad ospitare le centrali impiantistiche

strutture orizzontali, creando in questo modo un comportamento scatolare della torre particolarmente efficace sotto carichi orizzontali di origine sismica.

Per la parte sommatile della muratura (ultimi 3 ml.) caratterizzata da dissesto statico si prevede lo smontaggio e la successiva ricostruzione in muratura a due teste previa realizzazione di cordoli in c.a. di piccola spessore (circa 20 cm.) con funzione di tiranti.

6 SINTESI DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

-Accentuazione dei criteri conservativi e dell'armonizzazione tra progetto di consolidamento e progetto di restauro.

10 -Miglioramento dei collegamenti verticali (scale e ascensori) sia in termini estetico-qualitativi che in termini di impatto sul monumento (eliminazione o riduzione dei collegamenti strutturali con le murature esistenti).

15 -Mantenimento del corpo scale esistente per il collegamento del primo piano uffici e altri locali in corrispondenza della torre impianti, riduzione delle scale per accesso alle centrali tecnologiche, possibilità di installare macchinari di grandi dimensioni dall'esterno, miglioramento statico-sismico con la creazione di solai che inducono un comportamento scatolare della struttura.

-Individuazione delle procedure di analisi per la valutazione della statica dei setti murari e delle conseguenti possibili tipologie di intervento in funzione della vulnerabilità riscontrate, quali:

- interventi di ripresa muraria tipo cucì-scucì in corrispondenza di lesioni passanti;
- interventi di iniezione di calce in murature con malte di allettamento dilavate;
- 20 - applicazione di tirantini antiespulsivi in caso di vulnerabilità allo sfogliamento delle murature;
- cerchiature di aperture per ripristinare la rigidità del pannello muraio a seguito di analisi sismica.