

Sommario

1	PREMESSA	1
2	DESCRIZIONE STATO ATTUALE	2
2.1	BLOCCO A “BOCCE”	2
2.2	BLOCCO C “LUCCHESE”	2
2.3	BLOCCO F “AUTOMODELLISMO (MINICAR)”	3
2.4	BLOCCO H “RUGBY”	4
3	DESCRIZIONE STATO DI PROGETTO	5
3.1	BLOCCO A “BOCCE”	5
1.1.1	DIMENSIONAMENTO ELEMENTI PORTANTI PRINCIPALI	6
3.2	BLOCCO C “LUCCHESE”	11
3.3	BLOCCO F “AUTOMODELLISMO (MINICAR)”	11
1.1.1	DIMENSIONAMENTO ELEMENTI PORTANTI PRINCIPALI	12
3.4	BLOCCO H “RUGBY”	14
3.5	CABINA ELETTRICA	14
3.6	PRECISAZIONI	14
4	VALUTAZIONI SULL’IDONEITA’ STATICA DEI FABBRICATI	16
4.1	PREMESSA	16
4.2	BLOCCO A “BOCCE”	16
4.3	BLOCCO C “LUCCHESE”	17
4.4	BLOCCO D – E “MAGAZZINI”	21
4.5	BLOCCO F “AUTOMODELLISMO (MINICAR)”	21
4.6	BLOCCO H “RUGBY”	24
4.7	CABINA ELETTRICA	27

1 PREMESSA

Per incarico ricevuto dal Comune di Lucca il sottoscritto ing. Dott. Enrico Favilla, esegue il presente elaborato riportante le valutazioni di carattere strutturale e sismico di supporto al Progetto di Fattibilità tecnica ed economica per la “*Riqualificazione e riorganizzazione impianti sportivi località Acquedotto*” inserito nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), “*Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale*”.

In particolare nel presente elaborato sarà descritto, dal punto di vista strutturale, lo stato attuale e quello di progetto dei fabbricati più significativi riguardanti l’intervento in oggetto.

2 DESCRIZIONE STATO ATTUALE

2.1 Blocco A "Bocce"

Il fabbricato è una tettoia aperta su tutti i lati, che copre il campo delle bocce poggiante direttamente sul terreno. La pianta dell'immobile è rettangolare con dimensioni in gronda di 12,60x31,70m, la copertura è a capanna con un'altezza in gronda circa 4,30m e al colmo di 5,50m.

La struttura portante è in acciaio, le colonne sono degli HEA160 che sostengono delle travi reticolari Mohnie a due falde, la distanza tra le travi e di conseguenza tra le colonne è di 5,0m, sulle travi scaricano degli arcarecci sempre in acciaio che sostengono un manto di copertura in eternit.

Le fondazioni si presume siano dei plinti in cemento armato. Si allega una foto dell'edificio.



Foto 1. Prospetto tettoia bocce

2.2 Blocco C "Lucchese"

L'edificio si compone di due corpi di fabbrica, ad un piano, fra loro adiacenti, destinati a spogliatoi.

Il corpo principale ha una pianta rettangolare con dimensioni di circa 6,30x14,00m, l'altezza in gronda è di 3,80m e al colmo di circa 4,50m la copertura è a capanna.

Il corpo secondario ha anche esso una pianta rettangolare con dimensioni 2,70mx11,20m, l'altezza varia da 2,10m a circa 2,30m la copertura è ad una falda e il corpo è adiacente a quello principale.

La struttura portante del fabbricato è in muratura, il corpo principale ha una copertura costituita da un solaio in latero-cemento orizzontale su cui poggiano delle pareti con tavelloni soprastanti per ottenere la pendenza delle falde desiderate. Il solaio del piano terreno è rialzato rispetto al piano campagna.

Le fondazioni dell'edificio sono costituite da fondazioni a nastro in calcestruzzo come riscontrato durante i saggi eseguiti meglio descritti ai paragrafi successivi. Si allega una foto del fabbricato.



Foto 3. Vista spogliatoio Lucchese

2.3 Blocco F “Automodellismo (Minicar)”

Nell'edificio si individuano due corpi di fabbrica che si sviluppano in linea e sono uniti fra loro strutturalmente, destinati all'automodellismo.

Il primo è costituito da due piani fuori terra, aperto in parte al piano terreno e con una terrazza coperta al piano primo, il collegamento fra i due piani avviene tramite una scala a chiocciola interna, la pianta è rettangolare con dimensioni di circa 7,0x3,0m, l'altezza fuori terra è di circa 5,50m, la copertura è ad una falda con una leggera pendenza.

Il secondo blocco si sviluppa su di un piano, è aperto su tre dei quattro lati, la pianta è rettangolare con dimensioni 25,30x2,60m, l'altezza fuori terra è di circa 2,85m la copertura è piana.

La struttura portante è in muratura di bozze, si individuano sia nel primo che nel secondo blocco dei pilastri a sezione quadrata o rettangolare allungata su cui poggiano delle travi in acciaio, che corrono sul lato lungo del fabbricato e su cui scarica il solaio in latero-cemento, che è ordito nella direzione corta del fabbricato.

Si presume che le fondazioni dell'edificio siano dei cordoli in calcestruzzo o semplicemente un ringrosso della muratura, si allega una foto dell'immobile.



Foto 2. Vista fabbricato minicar

2.4 Blocco H “Rugby”

L’edificio è costituito da un unico corpo di fabbrica, ad un piano, destinato a spogliatoi.

La pianta è rettangolare con dimensioni di circa 6,10x13,65m, l’altezza in gronda è di 3,70m e al colmo di circa 4,40m, la copertura è a capanna.

La struttura portante del fabbricato è in muratura, il “cappello” di copertura è costituito da tre solai in latero-cemento, il primo orizzontale ordito in direzione del lato corto dell’edificio e su cui poggia in mezzeria una parete che fa da sostegno agli altri due solai inclinati orditi sempre secondo il lato corto dell’immobile e che costituiscono le due falde della copertura a capanna.

Le fondazioni dell’edificio sono costituite da fondazioni a nastro, con cordoli in cemento armato, come riscontrato durante i saggi eseguiti meglio descritti ai paragrafi successivi. Si allega una foto del fabbricato.



Foto 3. Vista fabbricato “Rugby”

3 DESCRIZIONE STATO DI PROGETTO

3.1 Blocco A "Bocce"

Il progetto prevede il cambio di destinazione d'uso dell'immobile passando da una tettoia adibita al gioco delle bocce ad un fabbricato con destinazione di spogliatoi, per attività agonistica, conformi alla normativa Coni.

Per la distribuzione degli ambienti interni del nuovo fabbricato si rimanda agli elaborati architettonici, qui preme sottolineare i seguenti aspetti:

- la normativa urbanistica non prevede la demolizione e ricostruzione del fabbricato, si rende quindi necessario inglobare la struttura esistente nella nuova;
- per problemi idraulici risulta necessario porre il piano di calpestio dell'edificio più alto di 1,75m rispetto al piano campagna e rendere la parte sottostante trasparente all'acqua;
- attualmente la copertura, in eternit, non appare idonea per il nuovo fabbricato si rende necessaria la sua sostituzione;

Alla luce dello stato dei fatti si è deciso di scegliere una struttura portante in acciaio, costituita da travi e pilastri che vada a inglobare quella esistente, si preferisce una struttura a telaio rispetto ad una a controventi per motivi estetici. Stante la ridotta altezza del fabbricato il sistema a telaio, funzionante a mensola, riesce a soddisfare i requisiti di sicurezza previsti dalla normativa sismica, NTC 2018, garantendo allo stesso tempo il rispetto del franco idraulico.

Per i solai di piano si prevede che riescono a ridistribuire l'azione orizzontale sulle colonne, quindi verranno realizzati: quello del piano terreno in struttura mista acciaio-calcestruzzo con lamiera grecata collaborante, mentre quello di copertura con pannelli sandwich e sistema controventante di piano.

Le colonne verranno incastrate ad una fondazione in cemento armato costituita da un grigliato di travi, queste andranno a collegare anche i pilastri esistenti.

Della vecchia struttura, come già ricordato, verrà rimossa la copertura e rimarranno tutte le colonne nonché le travi reticolari di testata, limitando per quest'ultime la loro funzione statica a sopportare il solo peso proprio. Per quando riguarda le fondazioni esistenti verranno ridotte al minimo inglobandole nel nuovo grigliato puntellando preventivamente la struttura.

I carichi agenti sono quelli previsti dalla normativa vigente NTC2018 adeguando staticamente e sismicamente il nuovo fabbricato. La classe d'uso assunta è la II e la vita nominale è di 50 anni.

Sull'esterno, per poter raggiungere la quota del primo solaio, posto 1,75 metri più alto del piano campagna, vengono realizzati due manufatti: una scala e una rampa, per l'abbattimento delle barriere architettoniche. Tali strutture saranno realizzate a partire dalla nuova struttura di fondazione ed avranno una propria struttura portante in acciaio corten; gli elementi di finitura della scala saranno realizzati con grigliato leggero.

1.1.1 Dimensionamento elementi portanti principali

Si riporta di seguito il dimensionamento degli elementi principali costituenti la nuova struttura per la quale sono stati considerati i seguenti carichi:

Solaio copertura

Peso pannello sandwich	30	daN/mq
<u>Controsoffitto</u>	<u>40</u>	<u>daN/mq</u>
Permanenti	70	daN/mq
Neve	80	daN/mq
Vento	100	daN/mq

Solaio calpestio

Peso soletta (8,5 cm)	215	daN/mq
Massetto (9 cm)	165	daN/mq
Pavimento	40	daN/mq
<u>Tramezzi</u>	<u>120</u>	<u>daN /mq</u>
Permanenti	540	daN/mq
Sovraccarico Accidentale	400	daN/mq

Al seguito si riportano le verifiche degli elementi principali in acciaio costituenti la struttura.

VERIFICA ARcareccio COPERTURA

HEA 180

Caratteristiche statiche

Caratteristiche dell'acciaio

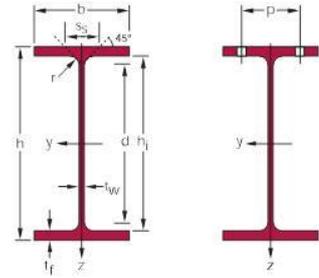
Tipo acciaio

f_{yk} 2750 daN/cm²
 f_{tk} 4300 daN/cm²
 γ_{M1} 1,05
 E 2100000 daN/cm²

Sceita del profilato

Serie

$f_{dy} = f_{yk} / \gamma_{M1}$ 2619,05 daN/cm²
 G 807692 daN/cm²



Superficie		
G	35,5	kg/m
h	17,1	cm
b	18,0	cm
t _w	0,6	cm
t _f	1,0	cm
r	1,5	cm
A _L	1,0	m ² /m
A _G	28,8	m ² /t
A	45,3	cm ²

Dimensioni di costruzione			
h ₁	15,2	cm	
d	12,2	cm	
Ø	M 24		
p _{min}	8,6	cm	
p _{max}	9,2	cm	

Proprietà del profilato		
Asse forte y-y		
I _y	2510,0	cm ⁴
W _{el,y}	293,6	cm ³
W _{pl,y} ♦	324,9	cm ³
i _y	7,5	cm
A _{vz}	14,5	cm ²
Asse debole z-z		
I _z	924,6	cm ⁴
W _{el,z}	102,7	cm ³
W _{pl,z} ♦	156,5	cm ³
i _z	4,5	cm
S _s	42,6	cm
I _t	14,8	cm ⁴
I _w	60210,0	cm ⁶

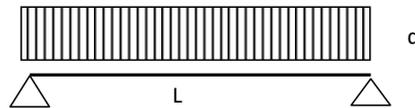
Classification ENV 1993-1-1			
Pure Bending y-y			
S235	S355	S460	
1	3	3	

Pure Bending x-x			
S235	S355	S460	
1	3	3	

EN 10025-2: 2004	EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
♦	♦	♦

DATI TRAVE

Interasse di carico m
 Luce m
 angolo di rotazione °



Analisi dei carichi

Permanenti strutturali solaio	G1	<input type="text" value="30"/>	Kg/mq	Peso proprio elemento strutturale	35,5	Kg/m
Permanenti non strutturali solaio	G2	<input type="text" value="40"/>	Kg/mq	Permanenti strutturali solaio	41,1	Kg/m
Esercizio (vento+0,5neve)	Q	<input type="text" value="140"/>	Kg/mq	Permanenti non strutturali solaio	54,8	Kg/m
				Esercizio (vento+0,5neve)	191,8	Kg/m

Verifiche di resistenza a SLU

SLU	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	<input type="text" value="1,3"/>	<input type="text" value="1,5"/>	<input type="text" value="1,5"/>

q_z= 460,85 Kg/m
 q_y= 89,58 Kg/m

M_y= q_z l²/8 = 243388,69 Kg cm
 M_z= q_y l²/8 = 47309,97 Kg cm

$\sigma = M_y/W_y + M_z/W_z = 1289,64$ Kg cm² < f_{dy}

Verifiche di deformazione a SLE

SLE	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>

q_z= 317,26 Kg/m
 q_y= 61,67 Kg/m

f = 5/384 q l⁴/EJ f < 1/200 L

f_y = 5/384 q_z l⁴/E J_y = 1,40 cm
 f_z = 5/384 q_y l⁴/E J_z = 0,74 cm
 f = (f_y²+f_z²)^{0,5} = 1,58 cm f < 1/200 L = 3,25 cm

VERIFICA TRAVE COPERTURA

HEB220

Caratteristiche statiche

Caratteristiche dell'acciaio

Tipo acciaio

f_{yk} 2750 daN/cm²

f_{tk} 4300 daN/cm²

γ_{M1} 1,05

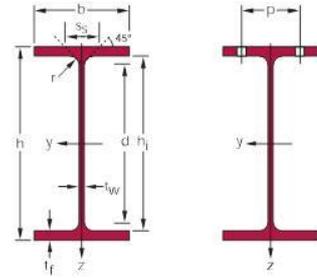
E 2100000 daN/cm²

Sceita del profilato

Serie

$f_{dy} = f_{yk} / \gamma_{M1}$ 2619,05 daN/cm²

G 807692 daN/cm²



Superficie		
G	715	kg/m
h	22,0	cm
b	22,0	cm
t _w	10	cm
t _f	16	cm
r	1,8	cm
A _L	1,3	m ² /m
A _G	17,8	m ² /t
A	910	cm ²

Dimensioni di costruzione		
h _i	18,8	cm
d	16,2	cm
Ø	M 27	
p _{min}	10,0	cm
p _{max}	11,8	cm

Proprietà del profilato		
Asse forte y-y		
I _y	80910	cm ⁴
W _{el,y}	735,5	cm ³
W _{pl,y} ♦	827,0	cm ³
i _y	9,4	cm
A _{vz}	27,9	cm ²
Asse debole z-z		
I _z	2843,0	cm ⁴
W _{el,z}	258,5	cm ³
W _{pl,z} ♦	393,9	cm ³
i _z	5,6	cm

S _s	62,6	cm
I _t	76,6	cm ⁴
I _w	295400,0	cm ⁶

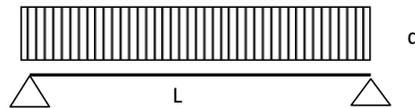
Classification ENV 1993-1-1			
Pure Bending y-y			
S235	S355	S460	
1	1	1	

Pure Bending x-x			
S235	S355	S460	
1	1	1	

EN 10025-2: 2004	EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
♦	♦	♦

DATI TRAVE

Interasse di carico	6,5	m
Luce	5,4	m
angolo di rotazione	0,00	°



Analisi dei carichi

Permanenti strutturali solaio	G1	57	Kg/mq	Peso proprio elemento strutturale	71,5	Kg/m
Permanenti non strutturali solaio	G2	40	Kg/mq	Permanenti strutturali solaio	370,5	Kg/m
Esercizio (vento+0,5neve)	Q	140	Kg/mq	Permanenti non strutturali solaio	260	Kg/m
				Esercizio (vento+0,5neve)	910	Kg/m

Verifiche di resistenza a SLU

SLU	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1,3	1,5	1,5

qz= 2329,60 Kg/m

qy= 0,00 Kg/m

$M_y = qz l^2/8 = 849139,20$ Kg cm

$M_z = qy l^2/8 = 0,00$ Kg cm

$\sigma = M_y/W_y + M_z/W_z = 1154,51$ Kg cm² < f_{dy}

Verifiche di deformazione a SLE

SLE	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1	1	1

qz= 1612,00 Kg/m

qy= 0,00 Kg/m

$f = 5/384 q l^4/EJ$ $f < 1/200 L$

$f_y = 5/384 qz l^4/EJ_y = 1,05$ cm

$f_z = 5/384 qy l^4/EJ_z = 0,00$ cm

$f = (f_y^2 + f_z^2)^{0,5} = 1,05$ cm $f < 1/200 L = 2,70$ cm

VERIFICA ARCARECCIO SOLAIO CALPESTIO

HEB 140

Caratteristiche statiche

Caratteristiche dell'acciaio

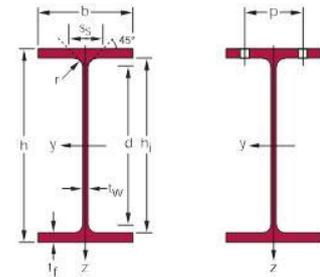
Tipo acciaio **S275**

f_{yk} 2750 daN/cm²
 f_{tk} 4300 daN/cm²
 γ_{M1} 1,05
 E 2100000 daN/cm²

Sceita del profilato

Serie **HE 140 B**

$f_{dy} = f_{yk} / \gamma_{M1}$ 2619,05 daN/cm²
 G 807692 daN/cm²



Superficie		
G	33,7	kg/m
h	14,0	cm
b	14,0	cm
t_w	0,7	cm
t_f	12	cm
r	12	cm
A_L	0,8	m ² /m
A_G	23,9	m ² /t
A	43,0	cm ²

Dimensioni di costruzione		
h_i	116	cm
d	9,2	cm
Ø	M 16	
p_{min}	6,6	cm
p_{max}	7,6	cm

Proprietà del profilato		
Asse forte y-y		
I_y	609,0	cm ⁴
W_{el,y}	215,6	cm ³
W_{pl,y}♦	245,4	cm ³
i_y	5,9	cm
A_{vz}	13,1	cm ²
Asse debole z-z		
I_z	549,7	cm ⁴
W_{el,z}	78,5	cm ³
W_{pl,z}♦	119,8	cm ³
i_z	3,6	cm
s_s	45,1	cm
I_t	20,1	cm ⁴
I_w	22480,0	cm ⁶

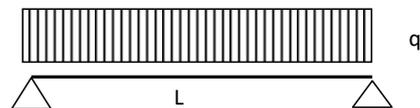
Classification ENV 1993-1-1			
Pure Bending y-y			
S235	S355	S460	
1	1	1	

Pure Bending x-x			
S235	S355	S460	
1	1	1	

EN 10025-2: 2004		EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
◊		◊	◊

DATI TRAVE

Interasse di carico	1,52	m
Luce	3,73	m
angolo di rotazione	0,00	°



Analisi dei carichi

Permanenti strutturali solaio	G1	215	Kg/mq
Permanenti non strutturali solaio	G2	325	Kg/mq
Esercizio	Q	400	Kg/mq

Peso proprio elemento strutturale	33,7	Kg/m
Permanenti strutturali solaio	326,8	Kg/m
Permanenti non strutturali solaio	494	Kg/m
Esercizio	608	Kg/m

Verifiche di resistenza a SLU

SLU	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1,3	1,5	1,5

qz= 2121,65 Kg/m
 qy= 0,00 Kg/m

$M_y = qz l^2/8 = 368978,80$ Kg cm
 $M_z = qy l^2/8 = 0,00$ Kg cm

$\sigma = M_y/W_y + M_z/W_z = 1711,40$ Kg cm² < f_{dy}

Verifiche di deformazione a SLE

SLE	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1	1	1

qz= 1462,50 Kg/m
 qy= 0,00 Kg/m

$f = 5/384 q l^4/EJ$ $f < 1/200 L$

$f_y = 5/384 qz l^4/E J_y = 1,16$ cm
 $f_z = 5/384 qy l^4/E J_z = 0,00$ cm
 $f = (f_y^2 + f_z^2)^{0,5} = 1,16$ cm $f < 1/200 L = 1,87$ cm

VERIFICA TRAVE SOLAIO CALPESTIO

HEB 220

Caratteristiche statiche

Caratteristiche dell'acciaio

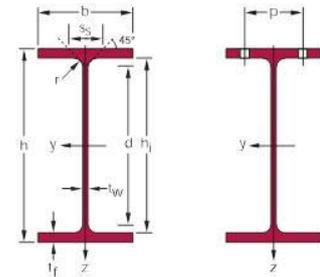
Tipo acciaio

f_{yk} 2750 daN/cm²
 f_{tk} 4300 daN/cm²
 γ_{M1} 1,05
 E 2100000 daN/cm²

Sceita del profilato

Serie

$f_{dy} = f_{yk} / \gamma_{M1}$ 2619,05 daN/cm²
 G 807692 daN/cm²



Superficie		
G	715	kg/m
h	22,0	cm
b	22,0	cm
t _w	10	cm
t _f	16	cm
r	18	cm
A _L	13	m ² /m
A _G	17,8	m ² /t
A	910	cm ²

Dimensioni di costruzione		
h _i	18,8	cm
d	15,2	cm
Ø	M 27	
p _{min}	10,0	cm
p _{max}	11,8	cm

Proprietà del profilato		
Asse forte y-y		
I _y	8091,0	cm ⁴
W _{el.y}	735,5	cm ³
W _{pl.y} ♦	827,0	cm ³
i _y	9,4	cm
A _{vz}	27,9	cm ²
Asse debole z-z		
I _z	2843,0	cm ⁴
W _{el.z}	258,5	cm ³
W _{pl.z} ♦	393,9	cm ³
i _z	5,6	cm

s _s	62,6	cm
I _t	76,6	cm ⁴
I _w	295400,0	cm ⁶

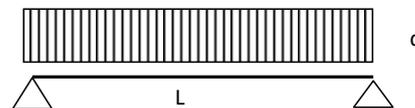
Classification ENV 1993-1-1			
Pure Bending y-y			
S235	S355	S460	
1	1	1	

Pure Bending x-x			
S235	S355	S460	
1	1	1	

EN 10025-2: 2004		EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
◊		◊	◊

DATI TRAVE

Interasse di carico	3,25	m
Luce	5,45	m
angolo di rotazione	0,00	°



Analisi dei carichi

Permanenti strutturali solaio	G1	238	Kg/mq
Permanenti non strutturali solaio	G2	325	Kg/mq
Esercizio	Q	400	Kg/mq

Peso proprio elemento strutturale	71,5	Kg/m
Permanenti strutturali solaio	773,5	Kg/m
Permanenti non strutturali solaio	1056,25	Kg/m
Esercizio	1300	Kg/m

Verifiche di resistenza a SLU

SLU	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1,3	1,5	1,5

qz= 4632,88 Kg/m
 qy= 0,00 Kg/m

$M_y = qz \cdot l^2 / 8 = 1720099,62$ Kg cm
 $M_z = qy \cdot l^2 / 8 = 0,00$ Kg cm

$\sigma = M_y / W_y + M_z / W_z = 2338,68$ Kg cm² < f_{dy}

Verifiche di deformazione a SLE

SLE	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1	1	1

qz= 3201,25 Kg/m
 qy= 0,00 Kg/m

$f = 5 / 384 \cdot q \cdot l^4 / EJ$ $f < 1/200 L$

$f_y = 5 / 384 \cdot qz \cdot l^4 / EJ_y = 2,16$ cm
 $f_z = 5 / 384 \cdot qy \cdot l^4 / EJ_z = 0,00$ cm
 $f = (f_y^2 + f_z^2)^{0,5} = 2,16$ cm $f < 1/200 L = 2,73$ cm

3.2 Blocco C "Lucchese"

Il progetto prevede una redistribuzione degli ambienti interni mantenendo la stessa destinazione d'uso dell'immobile.

La struttura portante in muratura, che viene rivestita esternamente con un cappotto, subisce alcune modifiche in particolare:

- INTERVENTO 1: Realizzazione cerchiatura sul prospetto Nord-Ovest per allargamento apertura esistente e tamponamento di due finestre soprastanti
- INTERVENTO 2: Realizzazione cerchiatura sul prospetto Sud-Est per nuova apertura e tamponamento di finestra soprastante
- INTERVENTO 3: Realizzazione cerchiatura sul prospetto Sud-Ovest per spostamento apertura
- ALTRI INTERVENTI LOCALI MIGLIORATIVI: Interventi di ridefinizione delle aperture del prospetto Nord-Est con prevalente rinforzo strutturale derivante dalla chiusura di aperture esistenti. Lavori di rimozione dei profili a sbalzo della gronda esistente.

Al fine di non modificare, il comportamento strutturale dell'edificio mantenendo "l'intervento, dal punto di vista normativo, in locale", si prevede di inserire delle cerchiature in acciaio alle due nuove porte in modo da non variare in maniera significativa la rigidezza delle pareti.

L'orizzontamento di copertura non viene modificato salvo demolire la gronda. Mentre per il primo piano di calpestio si prevede la sua demolizione con il suo rifacimento, consentendo così il passaggio degli impianti.

I carichi agenti sono quelli previsti dalla normativa vigente NTC2018 assumendo per la classe d'uso la II e per la vita nominale i 50 anni.

Si precisa tuttavia che sono stati ipotizzati una serie di interventi, a livello di computo metrico, che consentano nelle fasi successive della progettazione di prevedere, se necessario, delle opere di consolidamento (vedi paragrafo successivo relativo all'idoneità statica dei fabbricati).

Sull'esterno, per poter raggiungere la quota del primo solaio, posto più alto del piano campagna, viene realizzata una rampa, tenuta staccata dalla struttura esistente.

3.3 Blocco F "Automodellismo (Minicar)"

Il progetto non apporta modifiche alla struttura portante dell'edificio esistente salvo eliminare la scala interna portandola all'esterno del fabbricato e introdurre una parete divisoria interna che può essere un tramezzo. Sempre sull'esterno oltre alla nuova scala e ad un vano ascensore viene realizzato un ballatoio che consente di accedere sia alla terrazza esistente che ad una nuova posta superiormente all'immobile.

Tutti i nuovi manufatti: scala, vano ascensore, ballatoio e terrazza, vengono resi indipendenti strutturalmente dall'edificio esistente. Da un punto di vista normativo tali opere vengono classificate come "nuove costruzioni" permettendo di svincolarsi da verifiche globali riguardanti il vecchio immobile. Sui nuovi manufatti agiranno i carichi previsti dalla normativa vigente NTC 2018 e per i quali si assume una classe d'uso II e una vita nominale di 50 anni.

Si precisa tuttavia che sono stati ipotizzati una serie di interventi, a livello di computo metrico, che consentano nelle fasi successive della progettazione di prevedere, se necessario, delle opere di consolidamento (vedi paragrafo successivo relativo all'idoneità statica dei fabbricati).

Per la struttura portante delle nuove opere si sceglie l'acciaio, in particolare per il ballatoio e la terrazza con sistema a telaio: travi e colonne.

Il solaio del piano primo sarà un orizzontamento rigido costituito da una lamiera grecata collaborante con una soletta in calcestruzzo.

L'orizzontamento di copertura sarà invece costituito da un pergolato realizzato con elementi tubolari in acciaio a sezione quadrata.

Per il vano ascensore si è optato per una struttura portante in cemento armato rivestito in corten e scala di accesso alla terrazza in acciaio, a sbalzo dalle pareti in c.a.. Le pedate della scala saranno realizzate in grigliato di tipo leggero.

Le due strutture saranno separate da un giunto sismico.

Per le fondazioni, saranno in cemento armato con tipologia a platea nervata.

Sempre sull'esterno del fabbricato per raggiungere la quota di accesso del vano ascensore si rende necessaria la realizzazione di una piccola scala e di una rampa di accesso per disabili, che verranno eseguiti in cemento armato.

1.1.1 Dimensionamento elementi portanti principali

Si riporta di seguito il dimensionamento della trave principale costituente la nuova struttura per la quale sono stati considerati i seguenti carichi:

Solaio calpestio

Peso soletta	215	daN/mq
Massetto	165	daN/mq
Pavimento	40	daN/mq
<u>Tramezzi</u>	<u>120</u>	<u>daN /mq</u>
Permanenti	540	daN/mq
Sovraccarico Accidentale	400	daN/mq

Al seguito si riporta la verifica della trave principale in acciaio costituente la struttura.

VERIFICA TRAVE SOLAIO CALPESTIO

IPE 200

Caratteristiche statiche

Caratteristiche dell'acciaio

Tipo acciaio

f_{yk} 2750 daN/cm²

f_{tk} 4300 daN/cm²

γ_{M1} 1,05

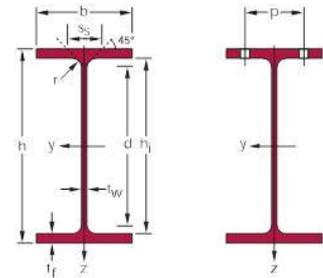
E 2100000 daN/cm²

Sceita del profilato

Serie

$f_{dy} = f_{yk} / \gamma_{M1}$ 2619,05 daN/cm²

G 807692 daN/cm²



Superficie		
G	22,4	kg/m
h	20,0	cm
b	10,0	cm
tw	0,6	cm
tf	0,9	cm
r	12	cm
AL	0,8	m ² /m
AG	34,4	m ² /t
A	28,5	cm ²

Dimensioni di costruzione		
hi	18,3	cm
d	15,9	cm
Ø	M 10	
pmin	5,4	cm
pmax	5,8	cm

Proprietà del profilato		
Asse forte y-y		
Iy	1943,0	cm ⁴
Wel.y	194,3	cm ³
Wpl.y	220,6	cm ³
iy	8,3	cm
Avz	14,0	cm ²
Asse debole z-z		
Iz	142,4	cm ⁴
Wel.z	28,5	cm ³
Wpl.z	44,6	cm ³
iz	2,2	cm

Ss	36,7	cm
lt	7,0	cm ⁴
Iw	12990,0	cm ⁶

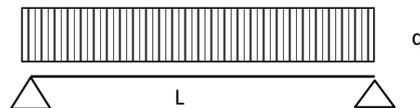
Classification EN 1993-1-1			
Pure Bending y-y			
S235	S355	S460	
1	1	1	

Pure Bending x-x			
S235	S355	S460	
1	2	3	

EN 10025-2: 2004		EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001
0		0	0

DATI TRAVE

Interasse di carico	2,25	m
Luce	3,45	m
angolo di rotazione	0,00	°



Analisi dei carichi

Permanenti strutturali solaio	G1	238	Kg/mq
Permanenti non strutturali solaio	G2	325	Kg/mq
Esercizio	Q	400	Kg/mq

Peso proprio elemento strutturale	22,4	Kg/m
Permanenti strutturali solaio	535,5	Kg/m
Permanenti non strutturali solaio	731,25	Kg/m
Esercizio	900	Kg/m

Verifiche di resistenza a SLU

SLU	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1,3	1,5	1,5

qz= 3172,15 Kg/m
qy= 0,00 Kg/m

$M_y = q_z l^2 / 8 = 471955,70$ Kg cm
 $M_z = q_y l^2 / 8 = 0,00$ Kg cm

$\sigma = M_y / W_y + M_z / W_z = 2429,01$ Kg cm² < f_{dy}

Verifiche di deformazione a SLE

SLE	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q
	1	1	1

qz= 2189,15 Kg/m
qy= 0,00 Kg/m

$f = 5 / 384 q l^4 / EJ$ $f < 1/200 L$

$f_y = 5 / 384 q_z l^4 / E J_y = 0,99$ cm

$f_z = 5 / 384 q_y l^4 / E J_z = 0,00$ cm

$f = (f_y^2 + f_z^2)^{0,5} = 0,99$ cm $f < 1/200 L = 1,73$ cm

3.4 Blocco H "Rugby"

Il progetto prevede una redistribuzione degli ambienti interni mantenendo la stessa destinazione d'uso dell'immobile.

La struttura portante in muratura, che viene rivestita esternamente con un cappotto, subisce alcune modifiche in particolare:

- sul prospetto nord-est viene diminuita la larghezza delle finestre;
- sul prospetto nord-ovest viene chiusa una finestra;
- sul prospetto sud-est viene chiusa una finestra;
- sul prospetto sud-ovest viene chiusa una finestra; e spostate leggermente due aperture;

Le variazioni apportate alle pareti risultano essere migliorative rispetto allo stato attuale si ritiene quindi non necessario nessun intervento aggiuntivo su di esse.

L'orizzontamento di copertura viene sostituito con uno nuovo che abbia le stesse caratteristiche di rigidità e di peso, munito di cordoli di piano per collegare il solaio alle murature. Al piano terra si prevede la realizzazione di un vespaio areato che consente anche il passaggio degli impianti.

Si precisa tuttavia che sono stati ipotizzati una serie di interventi, a livello di computo metrico, che consentano nelle fasi successive della progettazione di prevedere, se necessario, delle opere di consolidamento (vedi paragrafo successivo relativo all'idoneità statica dei fabbricati).

I carichi agenti sono quelli previsti dalla normativa vigente NTC2018 assumendo per la classe d'uso la II e per la vita nominale i 50 anni.

3.5 Cabina elettrica

Il progetto prevede la realizzazione di una cabina elettrica che per motivi di sicurezza idraulica deve essere realizzata a quota sopraelevata rispetto al piano campagna.

La cabina elettrica dovrà essere di tipo conforme alle specifiche richieste dal gestore prendendo a riferimento la tipologia standard che prevede l'utilizzo di un basamento in cemento armato e della parte prefabbricata da posizionare al disopra del basamento.

La struttura di appoggio della cabina verrà realizzata con platea in cemento armato su cui posizionare le colonne di sostegno per la realizzazione di un solaio di appoggio del basamento della cabina a quota sopraelevata.

Il solaio verrà realizzato in acciaio con arcarecci in acciaio, lamiera grecata metallica e getto integrativo di completamento.

Nella struttura sono state considerate anche delle colonne per la realizzazione di un ballatoio in acciaio per l'accesso alla cabina elettrica.

L'opera dovrà essere classificata come "nuova realizzazione" nell'ambito della pratica al Genio Civile.

3.6 Precisazioni

Gli elaborati allegati al presente progetto di fattibilità tecnica ed economica rappresentano tutte le strutture principali da realizzare in base ai predimensionamenti preliminari svolti.

I dettagli eseguiti hanno permesso di valutare con adeguata precisione l’analisi dei costi delle strutture da realizzare anche se nelle fasi successive della progettazione dovranno essere sviluppati i dettagli esecutivi.

4 VALUTAZIONI SULL'IDONEITA' STATICA DEI FABBRICATI

4.1 Premessa

La progettazione prevede sui fabbricati esistenti una serie di interventi, architettonici, impiantistici e strutturali e per questa ragione occorrerà, al completamento degli stessi, emettere un certificato di agibilità e pertanto un certificato di idoneità statica.

La tipologia di intervento è molto variabile in funzione del fabbricato e nell'ambito del presente progetto si configurano le seguenti fattispecie:

- Fabbricati con sostanziale inadeguatezza delle strutture esistenti per la nuova configurazione di progetto che richiedono la realizzazione di nuove strutture in affiancamento che andranno ad adeguare sismicamente e staticamente la struttura esistente (vedi blocco A);
- Realizzazione di nuove opere che verranno eseguite nel rispetto della normativa vigente e risulteranno idonee dal punto di vista statico e sismico (vedi terrazza adiacente al blocco F e cabina elettrica);
- Fabbricati che dal punto di vista statico risultano con buone probabilità adeguati, per i quali non si prevede la modifica dei carichi né della destinazione d'uso. Strutture sulle quali si interviene con interventi locali migliorandone il comportamento. Strutture che non presentano problematiche di natura strutturale e sulle quali in questa fase sono stati svolti degli accertamenti per avere maggiore consapevolezza. Per questi casi riteniamo che nella fase successiva della progettazione debbano comunque essere svolti ulteriori approfondimenti per confermarne l'idoneità statica e se necessario prevedere degli interventi di rinforzo. Per queste strutture al fine di evitare di trovarsi di fronte a delle spese impreviste sono stati ipotizzati, a livello di computo metrico degli interventi, alcuni interventi migliorativi (vedi blocco C e blocco H).
- Fabbricati che dal punto di vista statico risultano con buone probabilità inadeguati, nonostante non si preveda la modifica dei carichi né della destinazione d'uso. Strutture sulle quali si ritiene opportuno intervenire con interventi di adeguamento statico. Gli interventi anche in questo caso sono stati ipotizzati in questa fase in ragione degli accertamenti svolti. Nella fase successiva della progettazione si ritiene che debbano essere svolti ulteriori approfondimenti per poter modellare la struttura e verificarne l'idoneità statica prevedendo degli interventi di rinforzo. Anche in questo caso sono stati ipotizzati gli interventi da eseguire (vedi blocco F).

4.2 Blocco A "Bocce"

Sul fabbricato in oggetto è previsto un intervento di ristrutturazione pesante con cambio di destinazione d'uso dell'immobile passando da una tettoia adibita al gioco delle bocce ad un fabbricato con destinazione di spogliatoi, per attività agonistica, conformi alla normativa Coni.

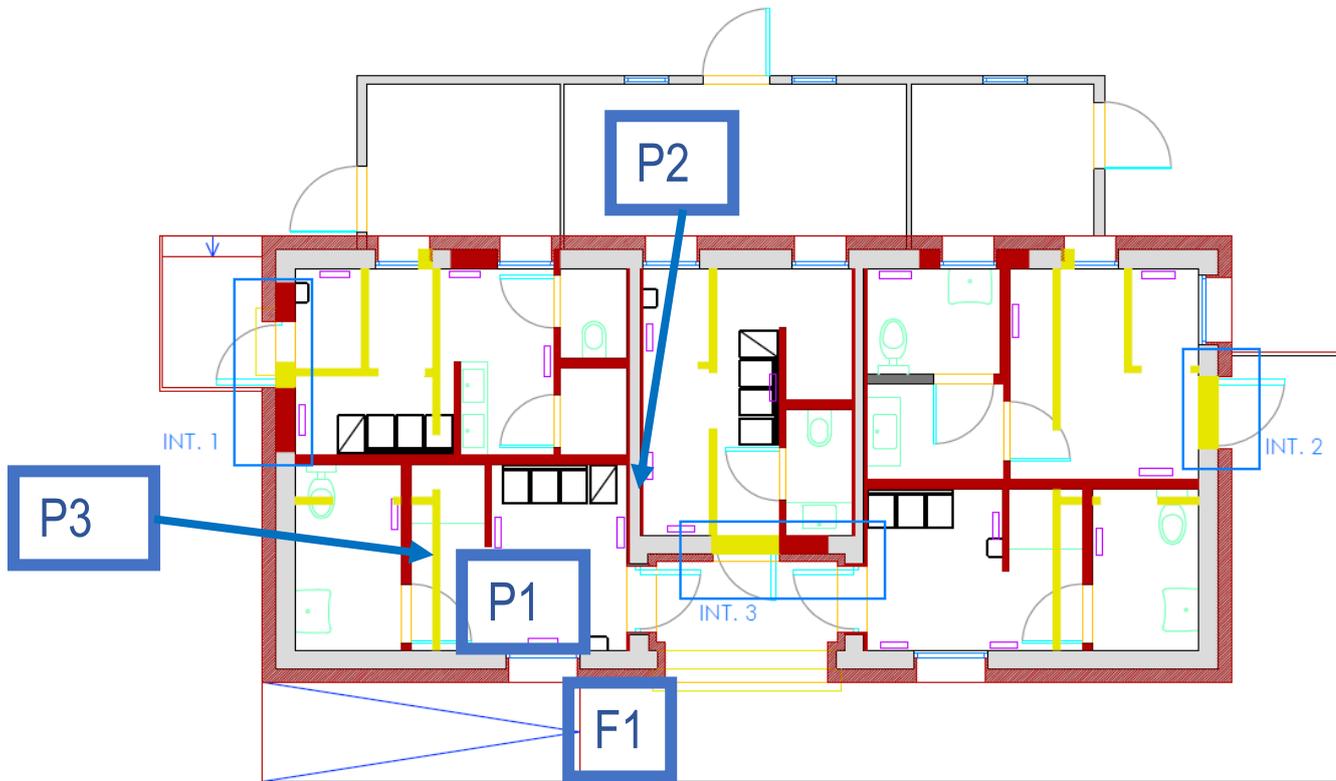
La struttura attuale non risulterebbe staticamente idonea alla nuova configurazione di progetto che prevede la realizzazione di un nuovo solaio alla quota di circa 170 centimetri dal piano campagna.

Poichè la normativa urbanistica non prevede la demolizione e ricostruzione del fabbricato, l'intervento sul fabbricato prevede la realizzazione di una nuova struttura portante in acciaio in affiancamento a quella esistente, staticamente e sismicamente adeguata alla normativa vigente NTC2018.

4.3 Blocco C "Lucchese"

Sul fabbricato in oggetto, che ha una struttura portante in muratura, sono previsti solo interventi locali per allargamento e/o spostamento delle aperture esistenti, che verranno realizzati mediante inserimento di cerchiature in acciaio.

Al seguito si rappresenta la pianta del fabbricato con l'ubicazione dei saggi strutturali svolti.



Pianta del fabbricato con ubicazione Saggi Strutturali

Tenuto conto che:

- ad oggi le strutture portanti del fabbricato non presentano particolari lesioni o segni di dissesto statico;
- il fabbricato si sviluppa su un unico piano, e che quindi i carichi gravanti sulle strutture sono esigui in quanto costituiti solo dal solaio di copertura;
- la pianta del fabbricato è rettangolare e simmetrica, di dimensioni piuttosto contenute pari a circa 6,30x14,00m;
- che gli spessori delle murature portanti (24 cm) sono comunque nei limiti previsti dall NTC 2018 (240 mm per muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali);
- è stato eseguito un saggio sulle murature perimetrali riscontrando che esse sono costituite da mattoni tipo "doppio UNI" con spessore 24 cm;



Foto Saggio P1 - Struttura Muraria perimetrale

- Che le strutture di fondazione sotto le strutture murarie portanti perimetrali del fabbricato sono realizzate con una fondazione a nastro continua della larghezza di circa 80 cm impostata ad una quota di circa 1,0 m dal piano campagna e altezza di 70 cm. Il piano di posa della muratura in doppio uni in elevazione è fondato su un primo strato di mattoni pieni fino alla quota del piano campagna.



Foto Saggio Fondazione F1 - muraure perimetrali



Dettaglio della base di appoggio della muratura – Saggio F1

- La tipologia di fondazione si ritiene che sia idonea in ragione del modesto carico che deve sostenere;
- Che è possibile realizzare dei nuovi setti interni sul lato corto del fabbricato, rinforzando le murature di mattoni pieni esistenti (o nella peggiore delle ipotesi come è stato previsto a livello di computo del progetto ricostruendo due nuovi setti di adeguata snellezza) per ridurre l'interasse delle murature ad una distanza inferiore ai 7 metri;
- Che è stato eseguito un saggio sui setti centrali interni attuali riscontrando che sono realizzati con mattoni pieni dello spessore di 12 cm;



Foto Saggio P2 - muro interno in mattoni pieni

- che le altre murature del fabbricato sono realizzate in mattoni forati;



Foto Saggio P3 - altre murature interne in mattoni forati

Con questi presupposti si ritiene che il fabbricato rientri nei requisiti degli edifici semplici, così come previsto al paragrafo 7.8.1.9 delle NTC 2018 e si ritiene possibile effettuare le verifiche di analisi del fabbricato secondo le ipotesi del dimensionamento semplificato e con ogni probabilità le stesse confermerebbero l’adeguatezza statica del fabbricato.

Come anticipato in premessa riteniamo comunque che nella fase successiva della progettazione debbano essere svolti ulteriori approfondimenti che dovranno interessare la qualità di tutte le murature presenti e le fondazioni (a completamento dei saggi già svolti) per affinare le verifiche e definire eventuali affinamenti dello spessore dei setti murari fra le aperture.

Per quanto sopra, ai fini dell’idoneità statica del fabbricato sono stati considerati, nell’ambito del computo metrico di progetto, i seguenti interventi:

- realizzazione di nuovo nastro di fondazione per i due setti interni con cordolo di analoga misura a quello delle pareti perimetrali (sebbene possa non essere necessario in ragione della presenza di una muratura in mattoni pieni che presuppone già l’esistenza di una fondazione, in questa sede tuttavia non si è avuto modo di verificarne la presenza);
- realizzazione dei due nuovi setti interni portanti in poroton;
- ridefinizione dei setti murari delle pareti esterne in corrispondenza delle aperture.

4.4 Blocco D – E “Magazzini”

Tali fabbricati sono identificati da due piccoli manufatti realizzati in cemento prefabbricato con solo piano di copertura.

Per tali fabbricati, usati oggi come magazzini di ricovero ad uso dei campi sportivi n. 1 e n. 2, è prevista una riqualificazione, e successivo utilizzo come vani tecnici.

Tenuto conto che le strutture prefabbricate dei fabbricati non presentano lesioni o segni di dissesto statico e che i carichi della copertura sono esigui in quanto costituita da materiale leggero, si ritiene che gli stessi non presentino particolari problematiche da un punto di vista statico.

Si sottolinea inoltre che essi verranno utilizzati come locali deposito, vani tecnici e saranno quindi caratterizzati da una presenza saltuaria di persone al loro interno.

Inoltre la dimensione dei manufatti è estremamente ridotta e si ritiene che i pannelli prefabbricati che la costituiscono siano idonei a sostenere i carichi statici; per questa ragione si ritiene che non siano necessari interventi sugli stessi rimandando comunque alla successiva fase di progettazione una valutazione più approfondita.

4.5 Blocco F “Automodellismo (Minicar)”

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi manufatti quali: scala, vano ascensore, ballatoio e terrazza, che verranno resi indipendenti strutturalmente dall’edificio esistente permettendo quindi di svincolarsi da verifiche globali riguardanti il vecchio immobile.

Da un punto di vista normativo tali opere saranno staticamente e sismicamente adeguate alla normativa vigente NTC2018 e saranno classificate come “nuove costruzioni”.

Per quanto riguarda il fabbricato esistente il progetto non apporta modifiche alla struttura portante salvo eliminare la scala interna portandola all’esterno.

Il fabbricato esistente, che presenta una struttura in muratura portante, è articolato in due corpi di fabbrica che si sviluppano in linea e sono uniti fra loro strutturalmente, sono attualmente dei magazzini destinati all'automodellismo.

Il primo è costituito da due piani fuori terra, aperto in parte al piano terreno e con una terrazza coperta al piano primo, il collegamento fra i due piani avviene tramite una scala a chiocciola interna, la pianta è rettangolare con dimensioni di circa 7,0x3,0m, l'altezza fuori terra è di circa 5,50m, la copertura è ad una falda con una leggera pendenza.

Il secondo blocco si sviluppa su di un piano, è aperto su tre dei quattro lati, la pianta è rettangolare con dimensioni 25,30x2,60m, l'altezza fuori terra è di circa 2,85m la copertura è piana.

In questa fase è stata eseguita una verifica in merito alla tipologia di murature ed è stato accertato che si tratta di blocchi in calcestruzzo di scarsa capacità portante: sia per le pareti portanti che per i pilastri d'angolo su cui poggiano le travi in acciaio:



Foto Struttura Muraria



Pilastri oggetto di verifica (interamente realizzati in bozze di calcestruzzo)

A causa di ciò e considerando che la struttura in muratura, è caratterizzata da aperture piuttosto ampie e da una forma allungata del fabbricato, si può asserire che da un punto di vista statico, presenta con ogni probabilità delle problematiche a livello statico e sismico.

Tuttavia dal punto di vista statico, tenuto conto che

- I sovraccarichi sulle strutture sono esigui in quanto le luci dei solai sono molto ridotte;
- la destinazione d'uso dei locali è a magazzino e prevede la presenza saltuaria di persone;

si può ritenere che gli interventi di adeguamento possano essere abbastanza contenuti in ragione delle modeste dimensioni del fabbricato.

Un'ulteriore considerazione viene fatta in relazione ai sopralluoghi effettuati, da quale sono emerse delle fessure sui pilastri in muratura della parte allungata dell'edificio ad un piano dovuti ad un leggero assestamento del terreno, si prevede quindi che sia necessario prevedere degli interventi di consolidamento della struttura esistente.

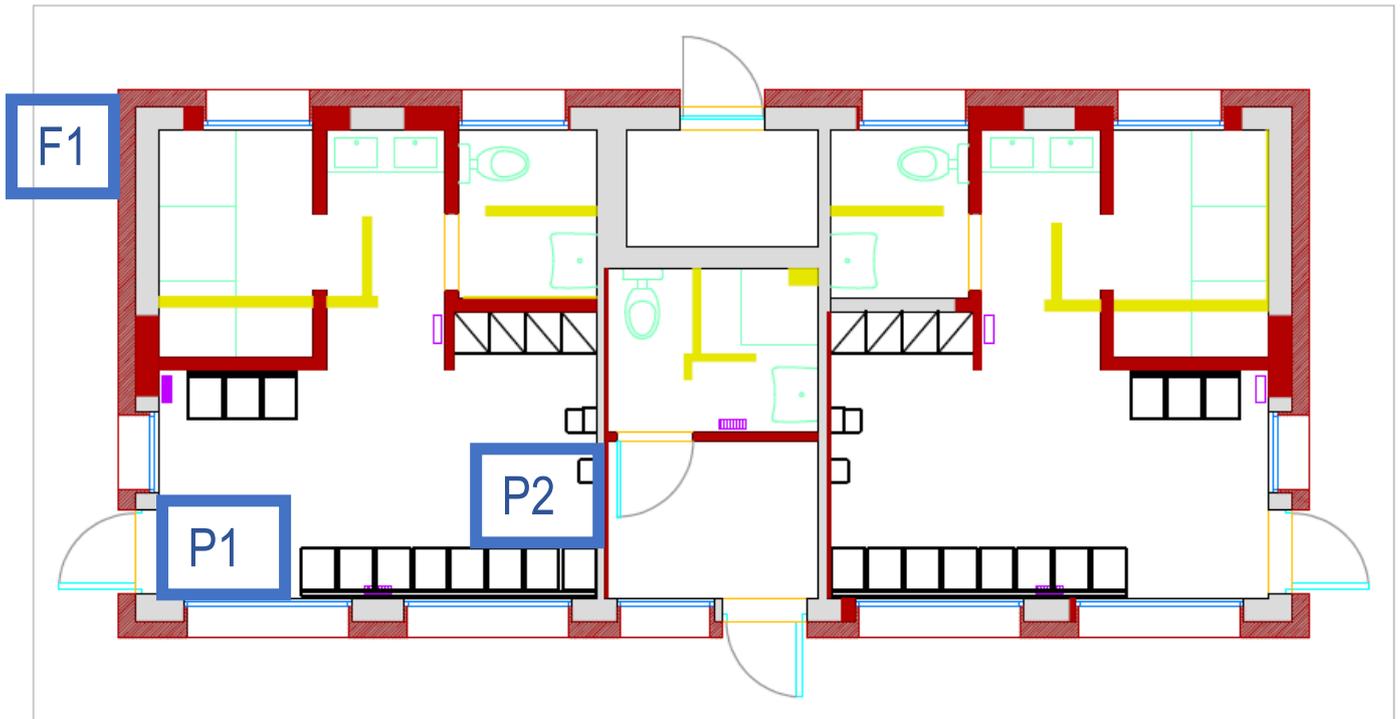
Date le scarse qualità costruttive del fabbricato nell'ambito del presente progetto, ai fini dell'idoneità statica del fabbricato sono stati considerati cautelativamente, nell'ambito del computo metrico di progetto, i seguenti interventi:

- realizzazione di nuovo nastro di fondazione a rinforzo delle fondazioni esistenti;
- idonea cerchiatura in acciaio dei pilastri in muratura, con calastrelli in acciaio o tecniche similari;
- rinforzo della struttura muraria mediante interventi di consolidamento con profili metallici in affiancamento alla muratura esistente;
- realizzazione di nuovo solaio con cordolo di ripartizione.

4.6 Blocco H “Rugby”

Sul fabbricato in oggetto, che ha una struttura portante in muratura, sono previsti solo interventi locali per chiusura o restringimento delle aperture esistenti e quindi migliorativi rispetto alla situazione attuale, e la sostituzione dell’orizzontamento di copertura con uno nuovo che abbia le stesse caratteristiche di rigidità e di peso, munito di cordoli di piano per collegare il solaio alle murature.

Al seguito si rappresenta la pianta del fabbricato con l’ubicazione dei saggi strutturali svolti.



Pianta del fabbricato con ubicazione Saggi Strutturali

Tenuto conto che:

- ad oggi le strutture portanti del fabbricato non presentano lesioni o segni di dissesto statico;
- il fabbricato si sviluppa su un unico piano, e che quindi i carichi gravanti sulle strutture sono esigui in quanto costituiti solo dal solaio di copertura, il quale oltretutto viene completamente rifatto presentando quindi requisiti di sicurezza maggiori e collegamenti alle pareti con cordoli in c.a.; tale ricostruzione permetterà la distribuzione uniforme del carico sui setti portanti fra le aperture esistenti che verranno rinforzati e ridimensionati;
- la pianta del fabbricato è rettangolare e simmetrica, di dimensioni piuttosto contenute pari a circa 6,10x13,65m.
- che gli spessori delle murature portanti (24 cm circa) sono comunque nei limiti previsti dall NTC 2018 (240 mm per muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali);
- è stato eseguito un saggio sulle murature perimetrali riscontrando che esse sono costituite da mattoni tipo “doppio UNI” con spessore 24 cm;



Foto Saggio P1 - Struttura Muraria perimetrale

- Che le strutture di fondazione sotto le strutture murarie portanti perimetrali del fabbricato sono realizzate con dei cordoli in cemento di buona consistenza con dimensione analoga allo spessore della muratura e altezza di 50 cm. I cordoli di fondazione poggiano su soletta di calcestruzzo dello spessore di circa 12 e la quota del piano d’appoggio della fondazione è posizionata a circa 80 cm dall’attuale piano campagna. Tali fondazioni si ritiene che possano risultare idonee in ragione del modesto carico che devono sostenere;



Foto Saggio F1 - Fondazione muri perimetrali

- Che è possibile realizzare dei nuovi setti interni sul lato corto del fabbricato per ridurre l'interasse delle murature ad una distanza inferiore ai 7 metri;
- Che è stato eseguito un saggio sui setti interni attuali riscontrando che sono realizzati con mattoni forati;



Foto Saggio P2 - Struttura Muraria setti centrali

- che in fase di progetto è stata prevista la realizzazione del nuovo orizzontamento di copertura con cordolo di ripartizione ed è stata prevista una ridefinizione delle aperture per migliorare la capacità portante;

Con questi presupposti si ritiene che il fabbricato rientri nei requisiti degli edifici semplici, così come previsto al paragrafo 7.8.1.9 delle NTC 2018 e si ritiene possibile effettuare le verifiche di analisi del fabbricato secondo le ipotesi del dimensionamento semplificato e con ogni probabilità le stesse confermerebbero l'adeguatezza statica del fabbricato.

Come anticipato in premessa riteniamo comunque che nella fase successiva della progettazione debbano essere svolti ulteriori approfondimenti che dovranno interessare la qualità di tutte le murature presenti e le fondazioni (a completamento dei saggi già svolti) per affinare le verifiche e il progettista dovrà valutare se necessario ridefinire ulteriormente i setti murari e le aperture ai fini dell'idoneità statica.

Per quanto sopra, ai fini dell'idoneità statica del fabbricato sono stati considerati cautelativamente, nell'ambito del computo metrico di progetto, i seguenti interventi:

- realizzazione di nuovo nastro di fondazione per i due setti interni;
- realizzazione dei due nuovi setti interni portanti in poroton;
- ridefinizione dei setti murari delle pareti esterne in corrispondenza delle aperture.

4.7 Cabina elettrica

Il progetto prevede la realizzazione di una cabina elettrica di tipo conforme alle specifiche richieste dal gestore prendendo a riferimento la tipologia standard che prevede l'utilizzo di un basamento in cemento armato e della parte prefabbricata da posizionare al disopra del basamento.

La struttura portante di appoggio in acciaio sarà staticamente e sismicamente adeguata alla normativa vigente NTC2018 e l'opera dovrà essere classificata come "*nuova realizzazione*" nell'ambito della pratica al Genio Civile.