

TITOLO

MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MIGLIORAMENTO TERMICO
DELLA COPERTURA DELLA PALESTRA COMUNALE DI MONTOPOLO

COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DI SAN CASCIANO VAL DI PESA

UBICAZIONE

VIA MONTOPOLO, SAN CASCIANO VP - (FI)

ELABORATO TECNICO

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA E QUADRO ECONOMICO

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO



PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

ARCH. ENRICO MICELI

COORDINATORE ALLA SICUREZZA

ARCH. ENRICO MICELI

NUMERO

2.RT.01

DATA

MARZO 2018

AGGIORNAMENTO

SCALA

INDICE

1. GENERALITÀ 2

1.1 PREMESSA 2

2. FINALITA' DELL'INTERVENTO 4

2.1 PREMESSA 4

2.2 ANALISI DESCRITTIVA DEI LUOGHI 4

2.2.1 DATI DI INSERIMENTO AMBIENTALE 4

2.2.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE 4

2.2.3 OPERAZIONI PRELIMINARI 8

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO 9

3.1 PREMESSA 9

3.1.1 ELENCO LAVORAZIONI PREVISTE 10

4. VERIFICHE STRUTTURALI 15

4.1.1 NORMATIVA APPLICATA 15

4.1.2 PARAPETTI 15

4.1.3 PERCORSO PEDONALE DI ISPEZIONE 15

4.1.4 PROFILI DI SOSTEGNO DEL PERCORSO PEDONALE DI ISPEZIONE 16

5. ASPETTI ECONOMICI, FINANZIARI E TEMPI DI ESECUZIONE 18

5.1 PREMESSA 18

5.2 QUADRO ECONOMICO 18

5.3 TEMPI DI ESECUZIONE 19

COMMESSA	FILE Rel tec	REVISIONE	DATA febbraio 2018	REDATTO EM	CONTROLLATO EM	PAGINA 1
----------	-----------------	-----------	-----------------------	---------------	-------------------	-------------

1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

Con la presente relazione si definiscono le opere necessarie per ottenere un miglioramento dell'impermeabilizzazione e dell'isolamento termico della copertura della palestra comunale sita in San Casciano Val di Pesa, via Montopoli, annessa alla scuola media statale Ippolito Nievo, in quanto la copertura è fortemente degradata nel suo manto impermeabile, nell'isolamento e nelle vetrate che ne costituiscono i lucernari a nastro (shed).

Tutto ciò ha compromesso fortemente le caratteristiche prestazionali di isolamento e impermeabilizzazione, richiedendo un urgente intervento di manutenzione straordinaria della copertura.

Nella presente relazione si descrivono le finalità dell'intervento e le scelte che hanno portato alla soluzione progettuale, con un paragrafo specifico inerente gli aspetti economici e finanziari.

In particolare la progettazione è redatta con lo scopo di ottenere una ottimale soluzione, nel rispetto delle norme vigenti, con particolare attenzione a:

- la normativa in materia di miglioramento dell'efficienza energetica della copertura;
- la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;
- la normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza e in particolare riguardo alla accessibilità in copertura per opere di manutenzione.

Nella valutazione del contesto in cui si prevede la realizzazione dell'opera, nel considerare i principi sopra esposti, è stato sviluppato un progetto individuando le soluzioni che rappresentano il miglior rapporto tra costi e qualità, tenuto conto soprattutto della esigenza, espressa dalla committenza, di rispettare i valori di trasmittanza richiesti per accedere agli incentivi previsti dal "Conto Termico 2.0", indicati nell'allegato I del Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016. E' in questi termini che occorre leggere il progetto e la volontà di risolvere le problematiche esistenti, ma anche di ottenere un notevole miglioramento prestazionale dell'isolamento termico.

Il lavoro analitico preliminare è stato eseguito attraverso uno studio accurato dello stato attuale della copertura con sopralluogo sul posto, durante il quale sono state eseguite le seguenti attività professionali:

- rilievo geometrico generale e di dettaglio
- rilievo del degrado con relativa analisi a vista delle cause

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	2

- saggi invasivi (con relativo ripristino) con sollevamento di scossaline e analisi della stratigrafia sottostante, che hanno evidenziato le carenze esistenti nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche nella zona in questione.

Le problematiche rilevate sono riassumibili in quattro differenti macrogruppi:

1. Degrado dello strato impermeabile superficiale, con evidenti rotture della lamina metallica estradossale della guaina bituminosa e danneggiamenti delle scossaline in svariati punti del loro sviluppo.
2. Degrado dello strato isolante che risulta essere compromesso a causa di azioni di schiacciamento con conseguente deformazione e rottura. Inoltre l'isolante non riveste tutte le superfici della copertura creando notevoli aree con ponti termici. In particolare si osserva che nel punto di contatto tra vetrata e vela laterale in calcestruzzo vi è una lamiera metallica di chiusura che per circa 10 cm e per tutto lo sviluppo in altezza non ha alcuna forma di isolamento.
3. Degrado delle vetrate che sono costituite da lastre di vetro armato con rete, molto spesso fratturate e sostenute da elementi metallici ossidati e deformati. Alcuni particolari nodi non riescono a sigillare perfettamente tutti gli spazi tra vetrata e supporto in calcestruzzo con conseguente creazione di vuoti.
4. Assenza di linee vita e di un percorso permanente per accedere in copertura. Si presuppone che una manutenzione ordinaria sia necessaria quantomeno per svuotare i canali laterali di deflusso delle acque, che molto spesso si riempiono di foglie secche, come anche per la pulizia delle vetrate.

L'ampia superficie interessata, le problematiche rilevate e le caratteristiche prestazionali richieste presuppongono un investimento economico importante in rapporto al tipo di manutenzione da eseguire.

Si ipotizza di rimuovere tutti gli elementi esistenti di impermeabilizzazione, di isolamento, le vetrate, per poi sostituirle con tecnologie simili, ma qualitativamente molto migliori sia da un punto di vista di resistenza nel tempo che prestazionale.

Inoltre si prevede di dotare la copertura di un percorso e di soluzioni accessorie che permettano la sua praticabilità in sicurezza, evitando l'obbligo di montaggio di un trabattello particolarmente alto, nonché l'obbligo di scavalcare tutti gli shed per poter raggiungere il punto di manutenzione. Si ipotizza la creazione di un percorso fisso che prevede il montaggio di un trabattello alto circa 4 metri per accedere sulla copertura delle tribune e da qui creare un percorso sopraelevato per poter raggiungere con facilità il punto di intervento della manutenzione.

COMMESSA	FILE Rel tec	REVISIONE	DATA febbraio 2018	REDATTO EM	CONTROLLATO EM	PAGINA 3
----------	-----------------	-----------	-----------------------	---------------	-------------------	-------------

2. FINALITA' DELL'INTERVENTO

2.1 PREMESSA

Il progetto è volto alla soddisfazione delle esigenze e raggiungimento delle finalità perseguite dall'amministrazione competente la quale chiede di ottenere un miglioramento delle prestazioni dell'isolamento termico della copertura oltre che a una manutenzione straordinaria di tutto il tetto per migliorarne l'impermeabilizzazione.

2.2 ANALISI DESCRITTIVA DEI LUOGHI

2.2.1 DATI DI INSERIMENTO AMBIENTALE

L'edificio interessato dal progetto insiste a sud della villa di Montopoli e ad est di Villa Palagina, raggiungibile direttamente da Via di Montopoli. Questa area è soggetta a vincolo paesaggistico, secondo il D.Lgs. 490/99 e seguenti modifiche e integrazioni (cfr. fig.01). Per quanto riguarda le opere previste, si ritiene che non sia necessaria una richiesta di Autorizzazione Paesaggistica, in quanto rientrano tutte negli *"Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica"* di cui all'Allegato A del DPR 31/2017, con particolare riferimento ai punti A.2 e A.9.

Non si ritiene utile indicare ulteriori vincoli in quanto non di interesse del progetto.

Le valutazioni sul tipo di intervento da applicare sono state analizzate con cura, al fine di trovare la soluzione progettuale che meglio potesse soddisfare le finalità prefissate dall'Amministrazione, in considerazione del suddetto vincolo, e dello stato attuale dell'area.

2.2.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

La copertura a base rettangolare ha una struttura composta sostanzialmente da travi in calcestruzzo prefabbricato che hanno una forma concava e che sono interrotte tra di loro da una vetrata leggermente inclinata, che crea delle fasce vetrate continue (shed). Perimetralmente la copertura è delimitata da un parapetto composto da pannelli prefabbricati lungo i due lati corti e uno dei due lati lunghi, mentre il quarto lato, prospiciente la copertura bassa in coppi ed embrici, ha un parapetto costituito da un setto in calcestruzzo armato gettato in opera. Questo ultimo è più basso degli altri tre e quindi risulta inadeguato per ciò che riguarda la normativa sulla sicurezza. Sul lato esterno questo parapetto presenta un forte degrado di carattere strutturale in quanto gli

COMMESSA	FILE Rel tec	REVISIONE	DATA febbraio 2018	REDATTO EM	CONTROLLATO EM	PAGINA 4
----------	-----------------	-----------	-----------------------	---------------	-------------------	-------------

elementi di armatura in acciaio sono per buona parte scoperti a causa del distacco o della mancanza del copriferro, con ossidazione più o meno profonda dell'armatura. Le cimase dei parapetti e degli shed sono coperte da scossaline metalliche (alluminio o acciaio), mentre il resto delle superfici opache sono rivestite da guaina impermeabilizzante bituminosa rivestita superiormente da lamina metallica bugnata. Lungo i due lati lunghi, in adiacenza ai parapetti, corrono le due canale di raccolta dell'acqua meteorica che vi fluisce grazie alle pendenze create dalla forma intrinseca delle travi prefabbricate.

La copertura è fornita di una rete di cavi metallici rigidi che compongono la gabbia di faraday.

Sempre sul tetto occorre evidenziare la presenza del tubo di sfiato delle fosse biologiche, inserito nella sezione di una delle due canale di raccolta delle acque meteoriche, riducendone la sezione della stessa.

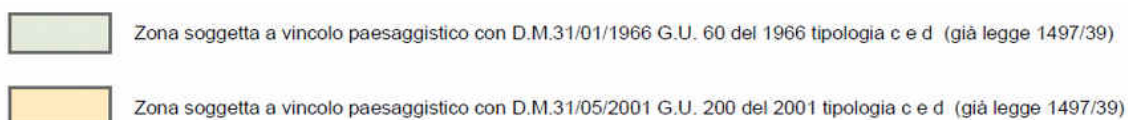
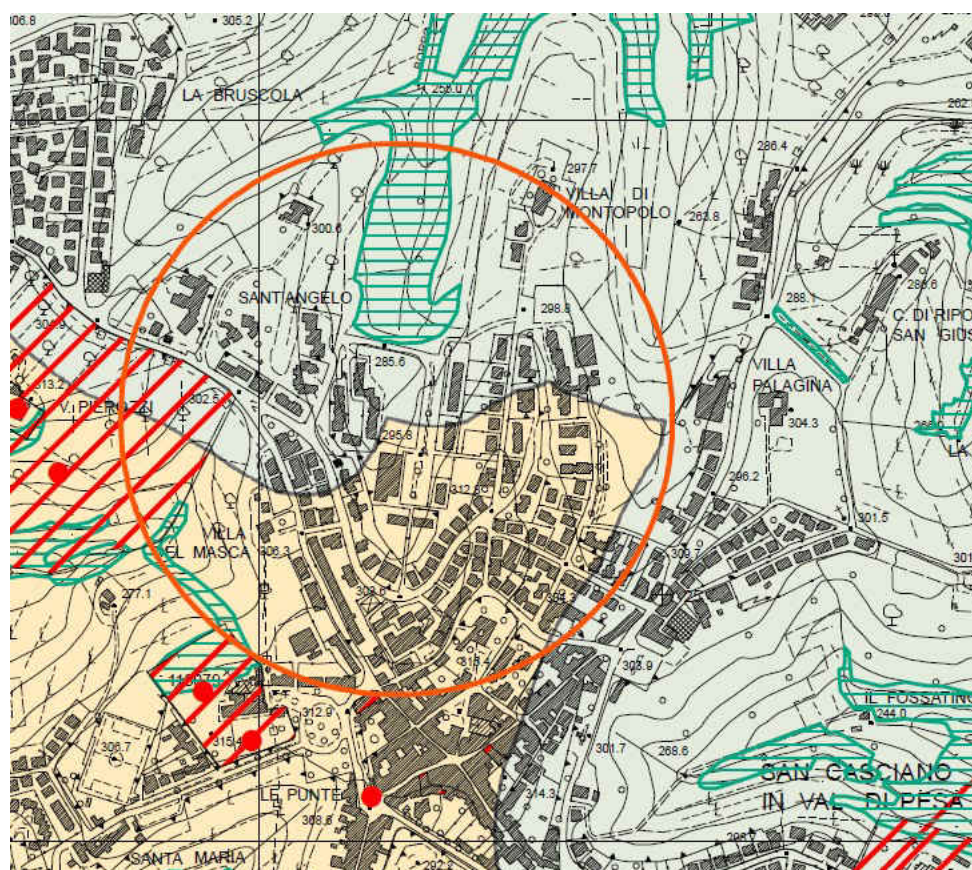


Fig. 01: Estratto della Tav.11.1a PS – Carta del Vincolo paesaggistico

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	5

Le travi prefabbricate a sezione concava che compongono la copertura non sono tutte uguali. Nel complesso sono 16 travi, di cui le 14 centrali simili, mentre le due estreme sono differenti per dimensioni, richiamando sempre la stessa estetica concava delle altre. In particolare la trave adiacente al lato corto a sud, è talmente tanto differente da creare un nastro vetrato di altezza pari alla metà delle vetrature centrali. Anche la vetrata della prima campata a nord ha le altezze ridotte di circa 20 cm rispetto alle vetrature delle campate centrali.

Le travi prefabbricate, oltre ad avere una sezione trasversale concava, hanno anche una freccia di sormonto al centro della luce, con funzione sicuramente strutturale, ma anche pratica per la creazione delle pendenze di scolo delle acque meteoriche.



Fig. 02: Veduta della copertura da sud verso nord



Fig. 03: Veduta degli shed e della trave concava

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	6

Come indicato in premessa si sono individuate quattro principali problematiche:

1. Strato impermeabile superficiale. La guaina impermeabilizzante è composta da un elemento monostrato bituminoso rivestito esternamente da una lamina di rame. Attualmente la lamina è danneggiata in molteplici punti (sollevata, rotta), in altri punti è totalmente mancante; la stessa guaina per tutta la superficie ha subito una sorta di movimento traslatorio verso il basso, pertanto si sono create considerevoli quantità di dossi e di avvallamenti che non permettono più il corretto defluire delle acque meteoriche, causandone il ristagno. Per questo movimento si sono creati anche degli spazi vuoti di discontinuità tra le scossaline e la guaina stessa, in altri punti la guaina si è distaccata dallo strato sottostante formando fratture nello strato impermeabile.

Anche le scossaline metalliche che coprono la cimasa dei parapetti e degli shed sono spesso deformate (soprattutto in corrispondenza delle testate) e a tratti danneggiate; si rilevano delle riparazioni con la saldatura di toppe realizzate con guaine bituminose. Si sono creati così degli spazi non più adeguatamente protetti.

Un altro elemento che incide sulla qualità dell'impermeabilizzazione è dato dalla gabbia di faraday in corrispondenza delle creste degli shed. Qui è stata bloccata alla struttura attraverso una foratura della stessa scossalina con circa un attacco per ogni metro.

Altro punto debole del sistema di impermeabilizzazione è dato dai punti di contatto tra le testate dei quattro parapetti: vi sono dei pezzi speciali che hanno perso la loro efficacia in quanto deformati e danneggiati.

I saggi eseguiti hanno evidenziato la presenza di altri due strati di guaina impermeabilizzante che sono stati sormontati tra loro.

2. Strato isolante. Lo strato isolante risulta essere formato da un pannello in lana di roccia. Questo pannello ha subito in molti punti una deformazione con schiacciamento dello stesso e quindi sostanzialmente lo spazio tra struttura isolata e guaina si è ridotto sensibilmente. In altre parti la discontinuità della guaina ha causato l'imbibizione di questo materiale con la perdita conseguente delle sue capacità di isolamento. I saggi che sono stati effettuati hanno evidenziato che questo prodotto ha una forte polverizzazione e quindi ha sostanzialmente perso tutte le sue caratteristiche originarie. I pannelli di lana di roccia paiono avere le superfici bitumate.

3. Vetrate shed. Sono costituite tutte da un vetro singolo armato di rete metallica interna e sono appoggiate sostanzialmente a delle mensole in acciaio incastrate nel conglomerato cementizio; sono ancorate contro la struttura attraverso la posa in opera di profilati a "L" in alluminio, i quali a loro volta sono avvitati ad altri profilati che formano una sorta di base di ancoraggio della struttura al calcestruzzo della copertura. Le lastre di vetro hanno una continuità con il resto della struttura, sia superiormente che lateralmente, per la presenza di scossaline metalliche. Queste lamiere sono l'unico

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	7

elemento di separazione tra esterno ed interno, senza ulteriori spessori isolanti e/o impermeabilizzanti.

La parte inferiore delle vetrature ha un profilato a L che funge da distanziatore tra vetro e struttura in calcestruzzo: questo, insieme al vetro, crea un canale rovescio riempito in passato con una schiuma poliuretanica che oramai è pressoché inesistente. Le poche tracce di schiuma rimasta sono prive di consistenza, per cui al semplice tatto si polverizzano e vengono disperse nell'ambiente.

4. Accessibilità della copertura. Non esiste un percorso permanente di accesso in copertura. Per potervi accedere occorre montare un trabattello lungo il lato nord della palestra; qui la facciata ha una altezza da terra di circa 10,00 m. Pertanto diventa un elemento molto dispendioso sia per il suo montaggio che lo smontaggio. Inoltre in copertura non vi è la possibilità di passare tra una campata ed una altra se non scavalcando gli shed, ciascuno alto poco meno di un metro con un lato occupato dalle vetrature e l'altro di forma curva, ovvero scivolosa. Si può comprendere come un attraversamento o meglio come il raggiungimento di una campata diventi particolarmente difficoltoso soprattutto se si necessita di trasportare del materiale come scossaline, lastre di vetro, rotoli di guaina, per realizzare eventuali manutenzioni.

2.2.3 OPERAZIONI PRELIMINARI

Considerato il contesto e la tipologia dell'intervento, occorre sottolineare che per realizzare le previste opere, occorrerà coinvolgere e coordinarsi, ciascuno per la propria mansione, con i vari Uffici competenti e soprattutto con la scuola adiacente e con le Società sportive, che utilizzano la palestra per le attività scolastiche.

COMMESSA	FILE Rel tec	REVISIONE	DATA febbraio 2018	REDATTO EM	CONTROLLATO EM	PAGINA 8
----------	-----------------	-----------	-----------------------	---------------	-------------------	-------------

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 PREMESSA

Si propongono le soluzioni progettuali utili per raggiungere gli obiettivi attesi dall'amministrazione comunale.

Si prevede la manutenzione straordinaria della copertura con riqualificazione energetica della stessa, con valori che rientrano nei limiti richiesti per i finanziamenti del "Conto termico 2.0", attraverso l'applicazione di un isolante e di una guaina in spessori e dimensioni tali da ottenere il miglioramento termico richiesto delle superfici opache che la compongono, ovvero una Trasmittanza termica pari a **0,190 W/mqK**. Parimenti si monter  una vetrata con un potere isolante particolarmente elevato, con **Uw=1,26 W/mqK** per nastro singolo.

A completamento si prevede di applicare ai nuovi infissi dei profili metallici rompitratta, che fungano da elemento di trattenuta in caso di caduta di operatore verso il vuoto presente negli shed. Per lo stesso fine occorrer  fornire di una sopraelevazione il parapetto in calcestruzzo gettato in opera, in quanto   l'unico che risulta essere pi  basso di 100 cm, che   l'altezza minima di parapetto prevista da normativa vigente ad evitare le cadute verso il vuoto. D'altra parte questo lato   l'unico che presenta un "tirante d'aria" insufficiente per una caduta di operatore trattenuto da cintura di sicurezza, quindi occorre evitare la caduta dell'operatore, anche se attrezzato di cintura di sicurezza.

Infine si prevede la fornitura e posa in opera di un percorso permanente di accesso e di praticabilit  della copertura della palestra. Per sicurezza si prevede la necessit  di montaggio di un trabattello per un primo accesso alla copertura in coppi ed embrici soprastante le tribune, ma questo apprestamento sostanzialmente sar  alto circa 4 metri e quindi di dimensioni ridotte, molto facile ed economico da porre in opera. Dalla copertura delle tribune si raggiunge la parete del corpo centrale della palestra, che sar  attrezzata con una scala metallica protetta da gabbia che porta l'operatore fino alla copertura della palestra. Qui si realizzer  un percorso in rete metallica grigliata appoggiato al parapetto in cls gettato in opera, che permetter  l'accesso a tutte le campate grazie all'uso di una scaletta metallica mobile.

Occorre notare che per ottenere un isolamento termico cos  performante da parte degli infissi,   necessario aumentare l'interasse dei profili ed aumentare le specchiature vetrate, cos  che ogni lastra non sar  pi  lunga circa 120 cm come nello stato attuale, ma 190 cm. Sempre a causa della necessit  di isolare le superfici opache delle coperture occorre sottolineare che alcune sagome avranno un ingombro maggiorato di alcuni centimetri dovuti all'applicazione dell'isolante che si prevede di spessori pari a 140 mm. In nessuno dei due casi si ritiene comunque di alterare l'estetica della copertura in maniera evidente.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	9

3.1.1 ELENCO LAVORAZIONI PREVISTE

Si elencano di seguito le opere che, nello specifico, si intendono eseguire, precisando che le travi concave prefabbricate hanno, come già detto più volte, una freccia di sormonto al centro della luce che comporta sempre un fronte curvo sul quale intervenire. Pertanto non sarà possibile, ad esempio, montare una fascia di serramento perfettamente orizzontale, ma sarà più che altro una spezzata, da realizzarsi in più parti in base alle caratteristiche dell'infisso. Lo stesso dicasi per le scossaline soprastanti e per gli altri elementi che richiederanno tale accorgimento realizzativo, chiaramente incluso nel prezzo di appalto.

Elenco opere:

1. Montaggio nolo e smontaggio di apprestamenti necessari per l'intervento quali ponteggi, trabattelli.
2. Fornitura e posa in opera di profilati scatolari metallici 60x60x2 a creare una maglia di profilati a riduzione degli spazi vuoti che si avranno una volta smontati gli infissi. Si prevede un montante verticale a passo 90 cm e un traverso orizzontale a dimezzare la luce. I profilati saranno fissati alla struttura in calcestruzzo attraverso l'inghisaggio di barre filettate diam 12 mm in acciaio strutturale 8.8 passanti in piastre 60x60x6 opportunamente saldate agli scatolari. Le piastre così come le estremità dei montanti e dei traversi saranno inclinate in funzione della geometria della struttura a cui si ancoreranno. L'opera rimarrà anche a fine cantiere come presidio fisso di sicurezza per eventuali future manutenzioni. I profilati saranno trattati con mano di antiruggine e tre mani di vernice a smalto.
3. Rimozione di scossaline metalliche, di guaina rivestita in lamina metallica e di ulteriori due strati di guaina.
4. Rimozione del pannello in lana di roccia.
5. Smontaggio delle staffe di ancoraggio della gabbia di Faraday, facendo attenzione a non danneggiare l'impianto che dovrà rimanere sul posto.
6. Smontaggio degli infissi presenti, inclusi accessori, strutture, coprifili metallici di fissaggio e sostegno di guarnizioni, guaine isolanti di ogni tipo, anche con esecuzione di piccoli scassi per rimuovere totalmente quanto elencato.
7. Trasporto a discarica di tutto il materiale di risulta, incluso oneri di discarica.
8. Ripristino delle superfici, previa rimozione delle porzioni fratturate, conseguente spazzolatura, lavaggio e applicazione di malta reoplastica, tixotropica, fibrorinforzata tipo Geolite 40 della Mapei o similari. Il ripristino delle superfici dei copriferrì da eseguirsi sia per le parti fratturate interne alla copertura che sulla superficie esterna del parapetto in calcestruzzo gettato in opera.
9. Fornitura e posa in opera di barriera al vapore su tutte le superfici in calcestruzzo.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	10

10. Fornitura e posa in opera di pannello isolante costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito sulla faccia superiore con velo vetro bitumato, idoneo alla sfiammatura, e su quella inferiore con fibra minerale saturata, tipo Stiferite Class B o similari $s=140\text{mm}$, con caratteristiche di Conducibilità Termica $\lambda_D = 0,025 \text{ [W/mK]}$, preformato e predisposto per poter essere perfettamente aderente alla struttura curva in calcestruzzo senza creazione di vuoti di discontinuità o di altra forma di camera d'aria tra isolante ed elemento in calcestruzzo. Sotto la scossalina metallica si utilizzerà come isolante un pannello isolante termico ed acustico, in lana di roccia tipo PANNELLO 220 tipo Rockwool, mentre esclusivamente in corrispondenza degli appoggi del profilato IPE 80 di sostegno della passerella metallica si utilizzerà un pannello in fibra di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland grigio tipo CELENIT N per una larghezza di cm 10, al fine di incrementare la resistenza a compressione del supporto.
11. Fornitura e posa in opera di guaina impermeabilizzante da 4,50 kg/mq di peso, provvista sulla faccia superiore di due armature, una in velo di vetro e una in tessuto non tessuto di poliestere. Applicata con adesivo a freddo.
12. Adeguamento delle condotte di scarico dai canali presenti in copertura ai pluviali, che al momento sono di sezione minore dei pluviali stessi, creando in effetti una riduzione della sezione delle condotte di scarico. Si prevede lo smontaggio dell'attuale sistema, lo scasso per ampliare i canali, l'inserimento di nuovi raccordi di maggiori dimensioni, adeguate ai pluviali sottostanti.
13. Fornitura e posa in opera di infissi in alluminio ad alto isolamento termico del tipo a facciata continua, della medesima tipologia della ditta ALUK modello SL50 o similari, vetro: 44.1/15/4/15/44.1 Basso Emissivo con Argon (Ug 0,6), Valore Uw nastro singolo: 1,15 W/mqK, sezione profilo 50 mm, dimensioni specchiature circa 190x80 per ciascun pannello vetrato (le misure non sono tutte uguali).
14. Fornitura e posa in opera di scossaline in alluminio su tutti i parapetti e su tutte le cimase degli shed. Complete di pezzi speciali per i punti di discontinuità tra i quattro parapetti.
15. Fornitura e posa in opera di massetto delle pendenze nei canali di scolo al fine di ripristinare la pendenza. Incluso pannello di pari materiale ma di $s=20 \text{ mm}$ sottostante il massetto delle pendenze delle due canale di raccolta acqua.
16. Fornitura e posa in opera di rete antifoglie a protezione dei canali di scarico delle acque meteoriche. La rete sarà in maglia di piatti di acciaio zincato, tipo orsogrill, con piatti di sezione 25x2 mm e maglia 100x25 mm, da porre in opera inclinati in appoggio alla base del canale e sul parapetto per i quattro elementi di angolo, con due lastre inclinate e autoreggenti per ciascuno degli altri bocchettoni.
17. Posa in opera di nuove staffe per gabbia di Faraday e fissaggio dell'impianto ripristinando lo stato pregresso sia per posizione delle staffe che per numero di elementi. Incluso collegamento degli altri elementi metallici di nuova realizzazione

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	11

18. Verniciatura delle superfici in calcestruzzo faccia a vista con opportuno protettivo grigio tipo Sikagard-550 W Elastic o similari. Trattamento idoneo alla protezione contro l'ingresso di acqua, al controllo dell'umidità e ad incrementare la resistività. Previa mano di fondo (primer) a base solvente, monocomponente
19. Fornitura e posa in opera di una linea vita (tipo classe C), formata da montanti in acciaio 60x60x3 h=50 cm collegati tra loro da apposito cavo metallico (trefolo) certificato per linea vita, opportunamente ancorata al solaio sottostante con n. 8 barre diam 12 mm l= 200 mm in acciaio 8.8. Il tutto a norma di legge, comprensivo di pezzi speciali, targhette di avviso e di istruzione, certificazione, calcolo strutturale a firma di tecnico abilitato, ecc.....
20. Fornitura e posa in opera di scaletta a pioli fissata alla parete esterna della palestra e fornita di golfari per ancoraggio cordoni di sicurezza. I pioli devono distare almeno 15 centimetri dalla parete alla quale sono applicati o alla quale la scala è fissata. Il tutto a norma del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.
21. Fornitura e posa in opera di passerella in grigliato zincato posta sulla copertura della palestra e fornita di parapetto metallico h= 105 cm; di portata per due operatori contemporaneamente, dim= 3700 x 90 cm, appoggiata sul parapetto in calcestruzzo e sulle cimase delle travi prefabbricate. I montanti del parapetto metallico saranno scatolari tipo 60x60x3 ancorati alla struttura sottostante in calcestruzzo (parapetto perimetrale) attraverso una piastra in acciaio 260x500x5 e 4 barre filettate in acciaio tipo 8.8 M12, lunghezza 220 mm e quindi passanti il setto in cls e assicurate da due contropiastre 180x60x6. Gli stessi montanti fungeranno da sostegno dei traversi del parapetto (di pari sezione) e della piastra/battipiede h=200mm s=2 mm, ma anche della passerella in grigliato zincato. Questo ultimo sarà invece del tipo a maglia 25x100 mm con piatti di sezione 25x2 mm. Sulle travi prefabbricate la passerella si appoggerà su un profilato IPE 80 che correrà in appoggio alle creste delle travi prefabbricate, ovvero con un appoggio ogni 240 cm circa. Il profilato in acciaio sarà ancorato alla struttura sottostante attraverso una barra in acciaio inox diam 12 mm e l=260mm, mentre appoggerà sulla scossalina in alluminio, previa interposizione di materassino tipo ISOLMANT STRONG s= 6 mm ad evitare reazioni galvaniche tra i due materiali. Tutto l'acciaio sarà zincato e assemblato tramite imbullonature sul posto. Il parapetto è composto, inoltre dai montanti verticali 60x60x3 interasse 100 mm, anche da due traversi di sommità (corrimano) e di mezzzeria 60x60x3, i quali saranno posti per tutta la lunghezza del prospetto ovest, oltre che un tratto di 170 cm sul lato nord. Il parapetto sarà fornito di cancellino in corrispondenza dell'accesso.
22. Fornitura e posa in opera di scaletta a pioli mobile da lasciare in copertura, da utilizzare per il collegamento tra passerella sopraelevata e copertura della palestra, fornita di basamento a piastra allargata per non danneggiare la copertura. La scaletta sarà fornita di ganci di fissaggio alla passerella in grigliato metallico, di base di appoggio in acciaio 250 x 500 x 3 sagomata curva simile alla copertura e integrati da gommini antiscivolo s=6 mm. I due montanti di

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	12

sostegno dei pioli dovranno essere più alti di 100 cm rispetto all'altezza della passerella, ovvero alti pari a cm 230, considerata l'altezza della scaletta pari a cm 130. I tutto a norma del D.Lgs. 81/08 e s.m.i..

Occorre notare come tutte queste opere creino tendenzialmente alcune problematiche che occorre assolutamente controllare:

- un incremento del carico permanente sulla struttura della palestra
- una sigillatura di tutta la copertura, con rischio di creazione di condensa interna e dunque percolazione di acqua con alto rischio di infortunio in palestra
- una riduzione della sezione dei canali di scolo delle acque meteoriche, peggiorata sul lato est dalla presenza del tubo di sfiato delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda il primo elemento, poiché non vi sono elementi conoscitivi della struttura, si prevede l'esecuzione di una prova di carico, che dovrà organizzare ed effettuare la ditta appaltatrice.

Per il problema della condensa, la verifica effettuata indica che non vi sono problematiche in merito, anche se occorre considerare che le condizioni climatiche riscontrate negli ultimi anni spesso hanno portato a problematiche del genere nonostante le verifiche tecniche siano state perfettamente congrue e verificate.

Riguardo alla riduzione della sezione della canale si prevede di fare una opportuna verifica, dove si ipotizza che:

- l'intensità della pioggia in caso di nubifragio (il massimo prevedibile nella scala delle piogge) è da 60 mm/h o maggiore.
- una delle peggiori "bombe d'acqua" in Italia si è avuta a Roma, località Cave il 25 Settembre del 2010 con un rateo di 292,6 mm/h, durato pochissimo, ma in pochi minuti sono caduti 24,6 mm.
- a San Casciano VP la maggior quantità di pioggia in un mese, negli ultimi anni, è avvenuta nell'ottobre del 2016 quando ha piovuto 156 mm (in tutto il mese).
- la canale laterale, ridotta a causa dell'incremento dello spessore dell'isolante, è pari a cm 20 x 20
- l'intera copertura ha 8 pluviali posti a distanze regolari, ma con i quattro pluviali di angolo, pertanto si può ipotizzare a ragione che ciascun pluviale potrà ricevere acqua al massimo da una porzione di copertura pari a $1/6$ del totale, ovvero pari a $\text{mq } 855,00/6 = 142,5 \text{ mq}$.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	13

Per il calcolo della sezione dei canali di gronda si fa riferimento alla norma francese DTU 60.11 che è la più utilizzata in Europa. La tabella di seguito indica la sezione minima in centimetri quadrati dei canali di gronda aventi sezione rettangolare che ammettono la portata massima di 3 litri al minuto per mq di copertura, ovvero 180 mm/h per mq, dove un millimetro di accumulo è pari come quantità a 1 litro caduto su una superficie di 1 mq. Le sezioni indicate devono essere aumentate del 10% per le canale a sezione rettangolare.

Superficie della copertura servita in mq su proiezione orizzontale	Pendenza dei canali di raccolta (mm/mt)				
	5	7	10	15	20
20	35	35	30	25	20
30	50	45	40	35	30
40	60	55	50	40	35
50	70	65	55	50	45
60	80	70	60	55	50
70	90	80	70	60	55
80	95	85	75	65	60
90	100	95	85	70	65
100	115	100	90	80	70
110	120	110	95	85	75
120	130	115	100	90	80
130	135	120	105	95	85
140	145	130	115	100	90
150	150	135	120	105	95
160	160	140	125	110	100

Pertanto si conclude che con una pendenza del 0,5 % ed una superficie di 150mq, occorre una sezione di 150cmq di canale. Nel caso in esame si ha una sezione di 400 cmq ed una pendenza che sicuramente sarà maggiore dello 0,50%. Quindi la sezione risulta verificata.

4. VERIFICHE STRUTTURALI

4.1.1 NORMATIVA APPLICATA

- D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- D.M. 14 gennaio 2008 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n°617 del 2 Febbraio 2009

4.1.2 PARAPETTI

L'attuale parapetto in c.a. prospiciente la falda inclinata sarà innalzato mediante un nuovo parapetto in acciaio S275 costituito da montanti in profili scatolari 60x60x3mm disposti a passo 100cm connessi tra loro da un corrimano anch'esso in scatolari 60x60x3mm. I montanti sono fissati all'attuale parapetto mediante piastra e contropiastra di dimensioni 260x500x5mm connesse tra loro da 4 bulloni M12 cl. 8.8.

Considerando che la copertura sarà accessibile per sola manutenzione i parapetti sono soggetti ad un'azione di spinta pari a: $H_k = 1,0 \text{ kN/m}$ - Cat. H1.

L'azione di spinta di progetto risulta: $H_d = \gamma_Q H_k = 1,50 \text{ kN/m}$.

Considerando che il corrimano è posto ad altezza 1,05 m dal piano di calpestio, le azioni gravanti sul montante, nell'ipotesi di trave incastrata alla base, risultano:

$$\begin{aligned} M_{Ed} &= H_d \times h = 1,58 \text{ kNm} &< M_{Rd \ 60 \times 60 \times 3} &= 3,83 \text{ kNm} \\ V_{Ed} &= H_d = 1,50 \text{ kN} &< V_{Rd \ 60 \times 60 \times 3} &= 1,50 \text{ kN} \end{aligned}$$

VERIFICHE SODDISFATTE.

4.1.3 PERCORSO PEDONALE DI ISPEZIONE

In copertura sarà realizzato un percorso pedonale per manutenzione in grigliati di acciaio prefabbricati elettrofusi, costituiti da barre portanti di 25x2mm poste ad interasse 25mm su di una luce di 900mm, capaci di sostenere un carico superiore a $6,00 \text{ kN/m}^2$.

VERIFICA SODDISFATTA.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	15

4.1.4 PROFILI DI SOSTEGNO DEL PERCORSO PEDONALE DI ISPEZIONE

Il percorso pedonale di ispezione costituito da grigliati di acciaio è sostenuto da profili IPE80 in acciaio S275 posti in semplice appoggio tra la sommità di uno shed ed il successivo e da profili angolari 60x60x5mm bullonati ai montanti del nuovo parapetto. I carichi gravanti sui profili sono dovuti al peso dei pannelli grigliati oltre ad un carico variabile assunto pari a $1,50 \text{ kN/m}^2$, superiore a quanto previsto dalla norma per una copertura accessibile per semplice manutenzione ($q_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$ - Cat. H1).

- Verifica IPE80

Analisi dei carichi

P.P. IPE 80 $0,06 \text{ kN/m}$

P.P. Grigliato $0,20 \text{ kN/m}^2$

Accidentali $1,50 \text{ kN/m}^2$

Il carico gravante sul profilo nelle due combinazioni SLU e SLEr risulta:

$q_{slu} = 1,23 \text{ kN/m}$

$q_{sle-r} = 0,83 \text{ kN/m}$

Adottando uno schema di trave in semplice appoggio su di una luce di 250cm risulta:

SLU

$M_{Ed} = 0,96 \text{ kNm} < M_{Rd \text{ IPE80}} = 6,08 \text{ kNm}$

$V_{Ed} = 1,54 \text{ kN} < V_{Rd \text{ IPE80}} = 54,13 \text{ kN}$

SLE

$f_{max} = 2,51 \text{ mm} < f_{lim} = L/250 = 10 \text{ mm}$

VERIFICHE SODDISFATTE.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	16

- Verifica L60x60x5

Analisi dei carichi

P.P. L60x60x5 0,05 kN/m

P.P. Grigliato 0,20 kN/m²Accidentali 1,50 kN/m²

Il carico gravante sul profilo nelle due combinazioni SLU e SLE-r risulta:

qslu = 1,22 kN/m

qsle-r = 0,82 kN/m

Adottando uno schema di trave in semplice appoggio su di una luce di 100cm, pari all'interasse dei montanti, risulta:

SLU

 $M_{Ed} = 0,15 \text{ kNm} < M_{Rd \text{ L60x60x5}} = 1,17 \text{ kNm}$ $V_{Ed} = 0,61 \text{ kN} < V_{Rd \text{ L60x60x5}} = 41,58 \text{ kN}$

SLE

 $f_{max} = 0,26 \text{ mm} < f_{lim} = L/250 = 4 \text{ mm}$

Il profilo L60x60x5 è connesso al montante del parapetto mediante un bullone M8 classe 8.8.

 $F_{VEd} = 1,21 \text{ kN} < F_{VRd \text{ M8}} = 14,05 \text{ kN}$

VERIFICHE SODDISFATTE.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	17

5. ASPETTI ECONOMICI, FINANZIARI E TEMPI DI ESECUZIONE

5.1 PREMESSA

Per la valutazione economica delle lavorazioni, in accordo con il committente, è stato utilizzato Il prezzario ufficiale di riferimento anno 2018 OO. PP. Regione Toscana. Per le voci non contemplate nel suddetto prezzario sono state eseguite delle analisi dei prezzi.

5.2 QUADRO ECONOMICO

In base alle quantificazioni delle varie lavorazioni, si è valutata l'opera di progetto pari ad un importo di € 215.368,76, al netto degli oneri della sicurezza, che risultano essere pari a € 11.818,04.

In base a tali valutazioni ne scaturisce il seguente quadro economico

QUADRO ECONOMICO

IMPORTO DEI LAVORI	
Importo dei lavori a base d'appalto (soggetto a ribasso)	215.368,76
Costo della sicurezza non soggetto a ribasso	11.818,04
<u>Totale importo dei lavori</u>	<u>227.186,80</u>
SOMME A DISPOSIZIONE	
IVA 22% sui lavori	49.981,10
Spese progettazione definitiva, esecutiva, direzione dei lavori con ufficio della direzione dei lavori, coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, contabilità, CRE	14.000,00
Casse previdenza per spese professionisti (pari al 4%)	560,00
IVA sulle spese dei professionisti e relativa cassa di previdenza (pari al 22%)	3.203,20
Incentivi per funzioni tecniche" ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. 50/2016	4.543,74
Spese per Imprevisti	5.525,17
<u>Totale somme a disposizione</u>	<u>77.813,20</u>
TOTALE	305.000,00

Si osserva che in entrambi i casi non sono previste opere di consolidamento delle strutture nel caso in cui ci fossero carichi eccessivi dovuti ai nuovi interventi.

5.3 TEMPI DI ESECUZIONE

Per quanto riguarda i tempi di esecuzione dell'appalto, in considerazione dell'importo dei lavori, della tipologia degli stessi, dell'organizzazione di cantiere, è stato redatto il cronoprogramma, in cui si prevede che i lavori dovranno essere eseguiti in **100 giorni naturali e consecutivi**.

Il progettista
Arch. Enrico Miceli
firmato digitalmente

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
	Rel tec		febbraio 2018	EM	EM	19