

**Lavori di impermeabilizzazione della copertura  
del Mercato Ortofrutticolo e della Piattaforma Logistica di Genova Bolzaneto**



**VERIFICHE STRUTTURE METALLICHE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Progettista: I.E.C. Consult s.r.l.**

P.zza Del Portello, 2/4 – 16124 Genova

Tel./fax: 010.2543863 – email: [ieconsult@libero.it](mailto:ieconsult@libero.it)



<b>Emissione</b>	Arch. Angelo Calabria	<b>Revisione</b>	Arch. Angelo Calabria
<b>Data</b>	29/01/2019	<b>Numero</b>	01

**R01**  
**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA DEL PROGETTO**

**R02**  
**RELAZIONE SUI MATERIALI**

**R03**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

**R04**  
**PIANO DI MANUTENZIONE**

Oggetto: Nuova installazione di scale metalliche ad uso manutenzione

Località: Mercato Ortofrutticolo  
Bolzaneto Genova

Committente: Società per il Patrimonio Immobiliare di Genova S.p.A.  
Via di Francia, 1  
16149 Genova

Genova, 29 gennaio 2019

Il Tecnico



## **R01 - RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA DEL PROGETTO**

La presente relazione illustrativa viene redatta con la finalità di descrivere la natura, la destinazione d'uso dell'opera e gli interventi strutturali previsti, in ottemperanza ai disposti del capitolo 10 del D.M. 17 gennaio 2018 ed ai contenuti minimi richiamati dalla D.G.R. 1107/2004.

### **R01.1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE**

La presente relazione illustrativa descrive le opere strutturali da realizzare presso la copertura dell'edificio del Padiglione del Mercato Ortofrutticolo in Genova, necessarie a garantire l'accessibilità del personale addetto all'esecuzione di interventi di manutenzione. In particolare, vista la presenza delle parti strutturali in acciaio dell'edificio (travi di controvento verticale), che insistono sulla copertura, si rende necessario prevedere l'installazione di nuove scale in carpenteria metallica necessarie per lo scavalco di quest'ultime, consentendo così un più agevole passaggio del personale addetto alle operazioni di manutenzione in copertura.

### **R01.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA STRUTTURALE E CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE, ANALISI E VERIFICA**

La copertura del padiglione (a quota +9.10 m da terra) è realizzata da solai in lamiera grecata collaborante, orditi su travi metalliche secondarie, terziarie e di bordo sostenute da telai binati in acciaio. Questi sono presenti su tutto lo sviluppo lineare della copertura ad intervalli regolari costanti con larghezza alternativamente pari a 1.0 e 7.0 m svolgendo, a livello strutturale, i controventi verticali in direzione longitudinale e trasversale. Entrambe le tipologie di telaio sono costituite da 2+2 colonne in acciaio poste a distanza pari a 11.0 m, ciascuna delle quali realizzata con 2 profili aperti HEA 400 collegati tra loro mediante calastrellature realizzate con porzioni di profili dello stesso tipo. Ogni telaio, di altezza complessiva pari a 16.0 m circa, è controventato nel suo piano centrale mediante due campi di croci di S. Andrea realizzate in profili aperti.

Le parti orizzontali delle strutture di controvento (profili HEA 450) insistono per tutta la larghezza trasversale della copertura e sono poste ad una quota di circa 90 cm dall'estradosso, rendendo così difficoltosa la percorrenza del personale che deve accedere alla copertura e percorrerla. Per tale ragione si

prevede l'installazione di due percorsi pedonali uguali, da posizionare simmetricamente rispetto alla mezzeria dell'edificio in corrispondenza del lucernaio, ciascuno dei quali costituito da:

- un camminamento piano di larghezza 100 cm, realizzato con una pavimentazione posata a secco in piastrelle in conglomerato cementizio vibrocompresso (50x50x3.5 cm);
- scale in carpenteria metallica per il superamento delle parti strutturali della copertura, realizzate con cosciali, montanti e parapetti in acciaio ed implacati in grigliati tipo Orsogrill, in acciaio zincato a caldo.

La progettazione architettonica delle scale, vista la funzione ad uso del personale addetto alla manutenzione, è stata realizzata seguendo le prescrizioni riportate dall'art. 63 comma 1 D.Lgs 81/2008 e s.m.i. , inerente le caratteristiche richieste ai luoghi di lavoro. Mentre per quanto concerne la progettazione delle strutture sono stati seguiti i dettami ed i criteri di analisi e verifica previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

### **R01.3 QUADRO NORMATIVO**

Di seguito i riferimenti normativi cogenti ed altre norme tecniche di riferimento utilizzate nel progetto:

- D.M. 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le Costruzioni";
- D.M. 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni";
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008";
- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Ministero dei Lavori Pubblici. Circolare n. 11951, 14 febbraio 1974 - "Istruzioni relative alla Legge 5 novembre 1971";
- UNI EN 13670-1:2001 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo – requisiti comuni";
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale: "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale"
- D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- L.R. n°16 del 6 giugno 2008: "Disciplina dell'Attività Edilizia";
- L.R. n°29/1983 "Costruzioni in zone simiche";

- D.G.R. n°1362 del 19 novembre 2010: “D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni. Aggiornamento Classificazione Sismica del Territorio della Regione Liguria”;
- D.G.R. n°1664/2013 “Nuove disposizioni in materia sismica collegate alla L.R. n°29/1983 e s.m.i.”;
- D.G.R. n°216/2017 “Aggiornamento Classificazione Sismica del Territorio della Regione Liguria”;
- D.Lgs 81/08 e s.m.i. “Testo Unico sulla Sicurezza”

#### **R01.4 AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE**

Secondo quanto previsto dal cap. 2 del D.M. 17 gennaio 2018 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri:

VITA NOMINALE $V_N$ :	<b>50 anni</b>
CLASSE D'USO:	<b>II</b>
COEFFICIENTE $C_U$ :	<b>1</b>
PERIODO DI RIFERIMENTO $V_R$ :	<b>50</b>

Per quanto concerne i metodi di analisi ed i criteri di verifica sono stati adottati i seguenti:

TIPOLOGIA DI ANALISI	<b>Analisi lineare</b>
----------------------	------------------------

#### **R01.5 DESTINAZIONI D'USO E AZIONI DOVUTE AI CARICHI E SOVRACCARICHI**

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del Capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”, valutando pesi propri e sovraccarichi variabili da normativa agenti sulla struttura da realizzare, in coerenza con la destinazione abitativa prevista ed alle azioni ambientali caratteristiche indicate dalla normativa per il sito.

## R02 - RELAZIONE SUI MATERIALI

### R02.1 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Gli elementi in carpenteria metallica sono realizzati in acciaio tipo **S 275 JR** (rif. UNI EN 10025), le cui principali caratteristiche meccaniche sono riportate nella seguente tabella:

Tensione di snervamento	$f_y$	275	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto per spessore < di 40 mm	$f_d$	275	N/mm <sup>2</sup>
Tensione ammissibile per spessore < di 40 mm	$\sigma_{amm,s}$	160	N/mm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale ammissibile	$\tau_{amm,s}$	92,4	N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico	$\gamma$	7850	Kg/m <sup>3</sup>
Modulo di elasticità normale	E	206000	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di elasticità tangenziale	G	80000	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	°C <sup>-1</sup>

### R02.2 ELEMENTI PER UNIONI SALDATE

Per le saldature si dispone l'utilizzo di elettrodi o materiali per saldatura automatica o semiautomatica aventi caratteristiche conformi a quelle del materiale di base. Il materiale depositato con i vari procedimenti dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI 5132, per quanto riguarda gli elettrodi, ed a quelle stabilite dalla CNR 10011 par. 2.5.2 per gli altri procedimenti.

L'impiego di elettrodi omologati secondo la UNI 5132 esime da ogni prova di qualifica del procedimento. Per sistemi diversi (arco sommerso o sotto gas di protezione) occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare :

- L'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno sia per assenza di sensibili difetti interni.
- Le resistenza a trazione sui giunti testa a testa mediante prove trasversali al giunto
- Capacità di deformazione del giunto, mediante prove di piegamento trasversali
- La resilienza su provette intagliate a V secondo EN 10045/I ricavate trasversalmente al giunto saldato.

## **R03 - RELAZIONE DI CALCOLO**

### **R03.1 METODO DI CALCOLO**

Trattandosi di intervento ricadente in Zona Sismica 3, così come indicato dalla D.G.R. della Regione Liguria n°2016 del 17 marzo 2017, le verifiche strutturali sono state effettuate con il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite, in accordo a quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018. La determinazione delle caratteristiche di sollecitazione è stata condotta secondo gli usuali metodi proposti dalla Scienza delle Costruzioni e mediante l'ausilio di software di calcolo.

La localizzazione dell'intervento e le modalità esecutive sono descritte nell'elaborato grafico allegato che viene a far parte integrante della presente relazione di calcolo.

### **R03.2 CLASSE D'USO E VITA NOMINALE DELLA STRUTTURA**

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal Progettista e dal Committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone. Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera. Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. In fase di costruzione dovranno essere attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi.



### R03.3 VALORI CARATTERISTICI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del Capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”, valutando pesi propri e sovraccarichi variabili da normativa agenti.

#### Permanenti Strutturali (G1)

<u>acciaio S275JR per profili laminati</u>	7900	daN/m <sup>3</sup>
--	------	--------------------

#### Permanenti non strutturali (G2)

<u>grigliato pedonale in acciaio tipo Orsogrill</u>	50,0	daN/m <sup>2</sup>
---	------	--------------------

#### Variabili(Q)

<u>Sovraccarico per manutenzione (Cat.H1)</u>	50,00	daN/m <sup>2</sup>
---	-------	--------------------

<u>Sovraccarico per neve</u>	80,00	daN/m <sup>2</sup>
------------------------------	-------	--------------------

<u>Sovraccarico per vento</u>	72,00	daN/m <sup>2</sup>
-------------------------------	-------	--------------------

<u>Carico orizz. lineare per coperture accessibili per manutenz. (Cat. H1)</u>	100,00	daN/m
--	--------	-------

#### Sovraccarico per neve

Il carico provocato dalla presenza della neve agisce in direzione verticale ed è riferito alla superficie della copertura. Esso è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (3.4.1)$$

<b>Provincia :</b>	Genova
<b>Zona :</b>	II
<b>Altitudine :</b>	70 m s.l.m.
<b>Valore caratteristico neve al suolo :</b>	$q_{sk} = 100 \text{ daN/m}^2$
<b>Coefficiente di esposizione</b>	$C_E = 1$ (Normale)
<b>Coefficiente termico</b>	$C_t = 1$

**Tipo di copertura: piana**

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare.

Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo  $\alpha$ .

**Sovraccarico per vento**

Il carico provocato dalla presenza del vento è costituito da un'azione di pressione / depressione normale alla superficie della falda e viene determinato considerando l'azione statica equivalente determinata dalla seguente espressione:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

**(3.3.4)**

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_a$ [1/s]
7	28	1000	0,015
$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])			70
$T_R$ (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
$v_b$ ( $T_R = 50$ [m/s])			28,000
$\alpha_R$ ( $T_R$ )			1,00073
$v_b$ ( $T_R$ ) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s])			28,021

$p$ (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
$q_b$ (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
$c_e$ (coefficiente di esposizione)
$c_p$ (coefficiente di forma)
$c_d$ (coefficiente dinamico)



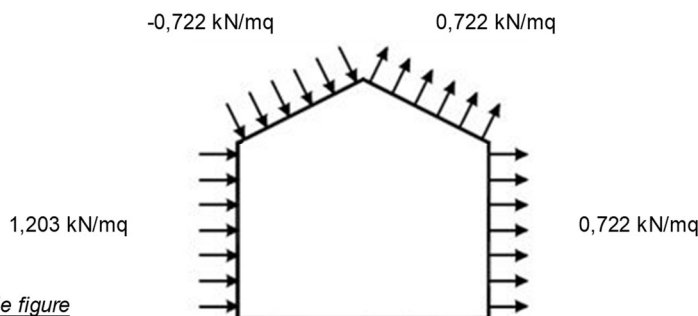
Zona	Classe di rugosità	$a_s$ [m]
7	A	70

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$c_t$
III	0,2	0,1	5	1

Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	1,203
(2)	-0,722
(3)	0,722
(4)	0,722

**N.B.** Se  $p$  (o  $c_{pe}$ ) è  $> 0$  il verso è concorde con le frecce delle figure



### Azione sismica (E)

Il carico sismico risultando di natura inerziale, risulta direttamente proporzionale alla massa della struttura su cui agisce. Per tale ragione, vista l'entità contenuta del peso complessivo della struttura stimabile in circa 1000 daN, e visto che il coefficiente moltiplicativo quale ordinata dello spettro di risposta di progetto (funzione del periodo proprio della struttura) risulta dell'ordine di grandezza del centesimo, conduce a valori di forza sismica statica equivalente trascurabili.

### Azioni Eccezionali (A)

Stante la natura dell'opera e le condizioni di esercizio previste, si classificano le possibili azioni eccezionali previste al punto 3.6 delle Norme Tecniche per le Costruzioni dovute ad urti, incendio o esplosione, come appartenenti al Livello 1 di rischio, ovvero con effetti trascurabili sulle strutture.

### R03.4 COMBINAZIONE DELLE AZIONI DI CARICO

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche, statiche o dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma. I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

Le combinazioni di carico SLU statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

Le azioni sismiche sono valutate in conformità a quanto stabilito dalle Norme tecniche per le Costruzioni. Vengono in particolare controllate le deformazioni allo stato limite ultimo, allo stato limite di danno e gli effetti del second'ordine.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, anche sismiche, impostate ai fini della verifica SLU. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

Le azioni procurate dai carichi vengono combinate come indicato al punto 2.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" utilizzando le combinazioni di carico previste per lo SLU e SLE con i valori dei coefficienti parziali di sicurezza sono riportati nelle tabelle 2.5.I e 2.6.I. Il riepilogo di tutte le combinazioni di carico viene riportato in allegato 1. Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- **Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):**

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} \psi_{0i} Q_{ik} \right]$$

dove:

$G_k$  = valore caratteristico delle azioni permanenti

$P_k$  = valore caratteristico della forza di precompressione

$Q_{1k}$  = valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione

$Q_{ik}$  = valore caratteristico dell'i-esima azione variabile

$\gamma_g$  = coeff. parziale = 1.3 (1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)

$\gamma_p$  = coeff. parziale = 0.9 (1.2 se il suo contributo diminuisce la sicurezza)

$\gamma_q$  = coeff. parziale = 1.5 (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)

- **Combinazione sismica (SLV):**

$$F_d = E + G_k + P_k + \left[ \sum_i (\psi_{ji} Q_{ik}) \right]$$

dove:

$E$  = valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame

$G_k$  = valore caratteristico delle azioni permanenti

$P_k$  = valore caratteristico delle azioni di precompressione

$Q_{ki}$  = valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti

$\psi_{0,i}$  = coeff. che fornisce il valore raro dell'azione variabile

**- Stato Limite di Danno (SLD):**

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo stato limite di danno, è stata combinata con le altre azioni mediante la seguente relazione:

$$F_d = E + G_k + P_k + \left[ \sum_i (\psi_{ji} Q_{ik}) \right]$$

dove:

$E$  = valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame

$Q_k$  = valore caratteristico delle azioni permanenti

$P_k$  = valore caratteristico delle azioni di precompressione

$Q_{ki}$  = valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti

$\psi_{0,i}$  = coeff. che fornisce il valore raro dell'azione variabile

**- Stato Limite di Esercizio (SLE):**

Le combinazioni previste per gli SLE sono le seguenti:

$F_r = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum_i (\psi_{0i} Q_{ik})$	combinazione rara
$F_f = G_k + P_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ik})$	combinazione frequente
$F_q = G_k + P_k + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ik})$	combinazione quasi permanente

dove:

$\psi_{1i}$  = coeff. atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattali di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

$\psi_{2i}$  = coeff. atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

#### **R03.4 PRESCRIZIONI PER LA CONFIGURAZIONE GEOMETRICA DELLA SCALA**

Vista la funzione dell'opera di nuova installazione sulla superficie piana della copertura dell'edificio, per consentire ed agevolare il passaggio del personale addetto alla manutenzione, la progettazione architettonica delle scale è stata realizzata seguendo le prescrizioni riportate dall'art. 63 comma 1 D.Lgs 81/2008 e s.m.i. , inerente le caratteristiche richieste ai luoghi di lavoro.

In particolare si riportano le indicazioni dell'Allegato IV (requisiti dei luoghi di lavoro) al punto 1.7 relativo alle scale:

*1.7.1.1 Le scale fisse a gradini, destinate al normale accesso agli ambienti di lavoro, devono essere costruite e mantenute in modo da resistere ai carichi massimi derivanti dall'affollamento per situazioni di emergenza. I gradini devono avere pedata ed alzata dimensionata a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito.*

*1.7.1.2. Dette scale ed i relativi pianerottoli devono essere provvisti, sui lati aperti , di parapetto normale o di altra difesa equivalente. Le rampe delimitate da due pareti devono essere munite almeno di un corrimano.*

*1.7.2.1 Agli effetti del presente decreto è considerato normale un parapetto che soddisfi alle seguenti condizioni:*

*1.7.2.1.1 sia costituito da materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione;*

*1.7.2.1.2 abbia un'altezza utile di almeno un metro;*

*1.7.2.1.3 abbia sia costituito da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza tra quello superiore ed il pavimento;*

1.7.2.1.4 sia costruito e fissato in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni sua parte, al massimo sforzo cui può essere assoggettato, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua specifica funzione

1.7.2.2 E' considerato parapetto normale con arresto al piede, il parapetto definito al comma precedente, completato con fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno 15 cm.

1.7.3. Le impalcature, le passerelle, i ripiani, le rampe di accesso, i balconi ed i posti di lavoro o di passaggio sopraelevati devono essere provvisti, su tutti i lati aperti, di parapetti normali con arresto al piede o di difesa equivalenti. Tale protezione non è richiesta per i piani di caricamento di altezza inferiore a m 2.00.

### R03.5 VERIFICHE DI SICUREZZA

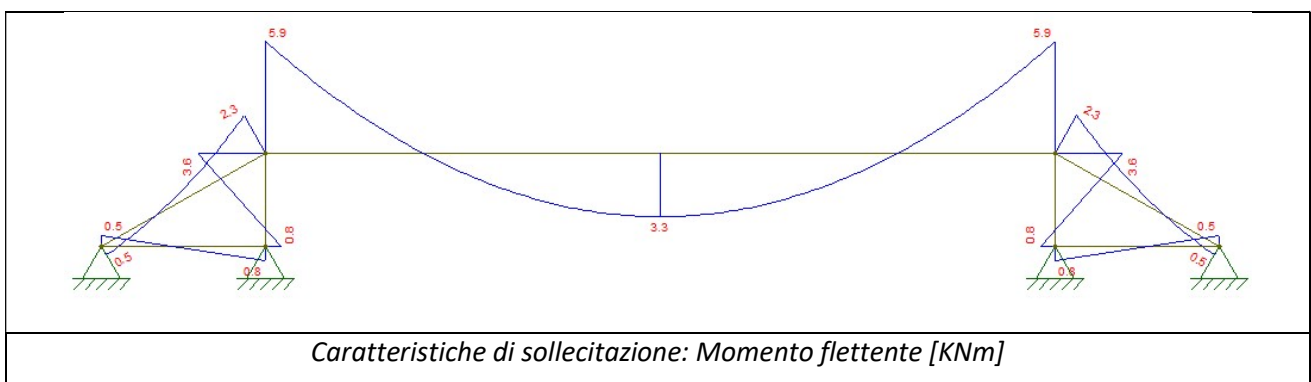
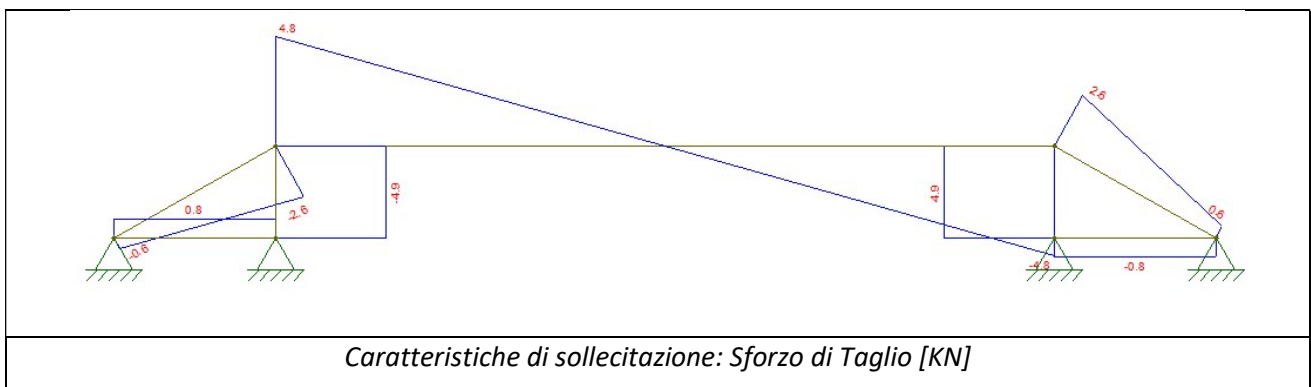
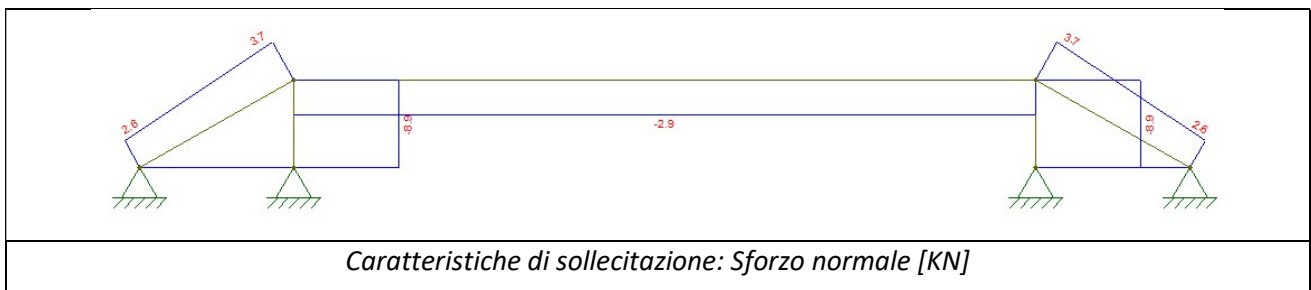
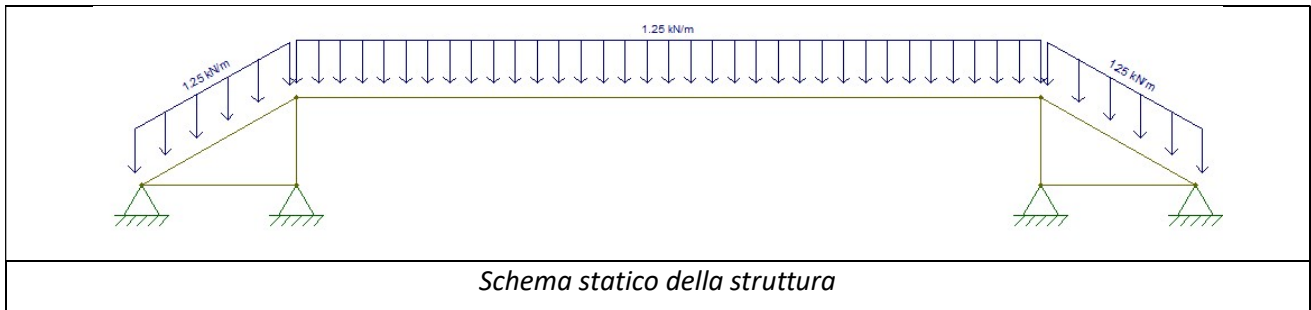
Si riportano di seguito in sintesi i risultati dell'analisi condotta, in cui vengono indicati i valori nominali dei carichi agenti sulla struttura, combinati con i coefficienti parziali previsti:

ANALISI DEI CARICHI			COMBINAZIONI DI CARICO				
	daN/mq	daN/ml	A1 STR CC_1	SLE rara CC_2	SLE freq. CC_3	SLE q.p. CC_4	SISMA CC_5
<i>azioni permanenti</i>							
peso proprio grigliato pedonale	50	25	1,3	1	1	1	1
<i>azioni variabili</i>							
sovraccarico manutenzione (cat. H1)	50	25,0	0	0	0	0	0
neve	80	40,0	1,5	1	0,2	0	0
vento (pressione)	72	36,0	0,9	0,6	0	0	0
<b>Carico di progetto [daN/ml]</b>		<b>daN/m</b>	<b>124,9</b>	<b>86,6</b>	<b>33,0</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>
		<b>daN/cm</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>

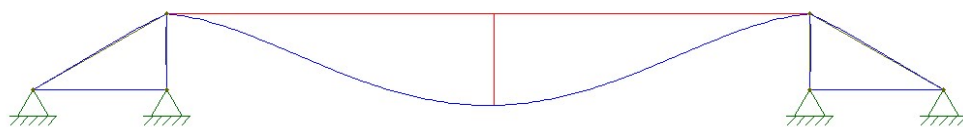
#### R03.5.1 Verifica dei cosciali della scala

Si riportano di seguito le verifiche di sicurezza in termini di resistenza e deformabilità delle travi metalliche costituenti i cosciali della scala, nonché della compatibilità della pressione riportata al suolo, considerando i carichi ed i sovraccarichi massimi di progetto. I cosciali sono posti ad interasse pari a 100 cm (larghezza della scala), presentando pertanto un'area di influenza di 50 cm ciascuno. I valori delle caratteristiche di sollecitazione massimi riportati, fanno riferimento allo schema statico indicato di seguito e sono stati calcolati secondo gli usuali criteri della Scienza delle Costruzioni.

E' stata inoltre condotta la verifica degli spostamenti in esercizio, verificando che la freccia massima in tali condizioni fosse contenuta entro i limiti riportati dal D.M. 14 gennaio 2008 alla tab. 4.2.X.







*Deformata statica*

<i>GEOMETRIA DELLA TRAVE</i>			
luce netta trave	L0	8,5	m
lato di appoggio	a	0	m
luce di calcolo	L	7,75	m
lato di carico	i	0,5	m

<i>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE</i>			
Designazione del profilo	<b>[ ] 160x15 mm</b>	1	n^
Altezza sezione	H	16	cm
Spessore sezione	B	1,5	cm
Modulo di resistenza	Wx	64,0	cm <sup>3</sup>
Momento d'inerzia	Jx	512,0	cm <sup>4</sup>
Area sezione	A	24,00	cm <sup>2</sup>

<i>CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE</i>			
Momento sollecitante	Msd	590,00	daN*m
Taglio	Vsd	480,00	daN
Reazione sugli appoggi	Rsd	800,00	daN

<i>VERIFICA A FLESSIONE RETTA SLU</i>			
sezione classe 3 (4.2.14)			
Momento sollecitante	M_sd	59.000,00	Kg*cm
Momento resistente	M_rd	167.619,05	Kg*cm
verifica	Msd/Mrd	0,4	<1
<b><u>verifica soddisfatta</u></b>			

<i>VERIFICA A TAGLIO SLU</i>			
Taglio resistente	Vc,Rd	38.105,12	daN
Taglio sollecitante	Ved	480,00	daN
verifica	Vc,Rd/Ved	0,01	<1
<b><u>verifica soddisfatta</u></b>			

essendo Ved < 0,5 Vc,rd si trascura l'influenza del taglio			
sulla resistenza a flessione			

<i>VERIFICA SPOSTAMENTI A SLE</i>			
freccia carichi permanenti	$\delta_1$	1,092	cm
freccia carichi variabili	$\delta_2$	2,840	cm
freccia totale	$\delta_{tot}$	3,93	cm
$\delta_2$ limite = $L/250 =$		3,40	cm
$\delta_{max} = L/200 =$		4,25	cm
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

<i>VERIFICA DELL'APPOGGIO</i>			
Reazione sull'appoggio	Rsd	800,0	daN
Area appoggio	A	38,5	cm <sup>2</sup>
pressione massima a terra	$\sigma_{max} =$	20,80	daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione caratter.	fck	250,0	daN/cm <sup>2</sup>
Livello di coscienza	LC	1,0	
Fattore di confidenza	FC	1,3	
Resistenza a compressione calcolo	fd	192,31	daN/cm <sup>2</sup>
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

<i>VERIFICA DEL GIUNTO BULLONATO</i>			
carico lineare agente sul giunto	q	124,9	daN/m
lunghezza efficace del gradino	l	0,3	m
carico puntuale	P	37,47	daN
numero bulloni	n <sup>^</sup>	2	
carico di taglio sul bullone	Tb	18,7	daN
tipologia bullone		M12	
area resistente	Ares	84	mm <sup>2</sup>
classe		8.8	
resistenza al taglio	Fdv	396	N/mm <sup>2</sup>
resistenza a trazione	Fdn	795	N/mm <sup>2</sup>
tensione tangenziale massima	$\tau$	2,23	N/mm <sup>2</sup>
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

### R03.5.2 Verifica dei montanti di sostegno

Si riportano di seguito le verifiche di sicurezza in termini di resistenza dei montanti di sostegno della scala:

<i>CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE</i>			
Momento sollecitante	Msd	360,0	daN*m
Taglio	Vsd	490,0	daN
Sforzo Normale	Nsd	890,0	daN
<i>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE</i>			
Altezza sezione	H	5	cm
Larghezza sezione	B	5	cm
Spessore	s	0,5	cm
Modulo di resistenza	Wx	12,1	cm <sup>3</sup>
Momento d'inerzia	Jx	47,6	cm <sup>4</sup>
Area di taglio	A	9,00	cm <sup>2</sup>
<i>VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE</i>			
Tensione normale pressoflessione	$\sigma = N/A + M/W_x$	128,6	daN/cm <sup>2</sup>
Tensione di calcolo	f, d	2.619,05	daN/cm <sup>2</sup>
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

<i>VERIFICA DEL COLLEGAMENTO SALDATO AL COSCIALE</i>			
giunto saldato a cordoni d'angolo			
azione di taglio sulla saldatura		890,0	daN
altezza saldatura	l	5,0	cm
sezione di gola	a	0,6	cm
Inerzia saldatura	I <sub>x</sub>	5,0	cm <sup>4</sup>
modulo di resistenza	W <sub>x</sub>	2,0	cm <sup>3</sup>
tensione massima	$\rho_2$	148,3	daN/cm <sup>2</sup>
tensione saldatura	$\rho, f_d$	2750	daN/cm <sup>2</sup>
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

### R03.8 Verifica dei parapetti

Si riportano di seguito le verifiche di sicurezza in termini di resistenza e deformabilità delle strutture costituenti il parapetto ovvero del corrente principale e dei montanti che lo sostengono.

<b>VERIFICA DEI CORRENTI</b>			
sovraccarico caratteristico	H <sub>k</sub>	150	daN/m
interasse parapetti	i	1,25	m
altezza parapetto	h	1,0	m
diametro corrente superiore	d	4,0	cm
area sezione	A	12,56	cm <sup>2</sup>
momento di inerzia	J	12,56	cm <sup>4</sup>
modulo di resistenza	W	6,28	cm <sup>3</sup>

momento flettente massimo	Mmax	29,30	daN*m
tensione massima	$\sigma=$	466,51	daN/cm2
Tensione di calcolo	f, yd	2.619,05	daN/cm2
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	
taglio massimo	Tmax	80,0	daN
area di taglio	A	12,56	cm2
tensione tangenziale massima	$\tau$	6,37	daN/cm2
tensione tangenziale di calcolo	$\tau$ , yd	1512,11	daN/cm2
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	
<b>VERIFICA DEI MONTANTI</b>			
altezza massima montanti	h	1,0	m
azione sul montante	P	150,00	daN
reazione vincolare incastro	R	150,00	daN
momento di incastro	M	150,00	daN*m
base	b	1,50	cm
altezza	h	6,50	cm
area sezione	A	9,8	cm2
momento di inerzia	Jx	34,33	cm4
modulo di resistenza	Wx	10,6	cm3
tensione massima	$\sigma=$	1420,1	daN/cm2
tensione di calcolo	f, yd	2.619,05	daN/cm2
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

<b>VERIFICA DEL COLLEGAMENTO SALDATO PIATTO-COSCIALE</b>			
giunto saldato a completa penetrazione			
momento agente sulla saldatura	M	15000,00	daN*cm
azione di taglio sulla saldatura	T	150,0	daN
altezza saldatura	l	10,0	cm
spessore piatto saldato	t	1,0	cm
tensione normale	$\sigma_n=$	900,00	daN/cm <sup>2</sup>
tensione tangenziale	$\tau=$	22,50	daN/cm <sup>2</sup>
tensione ideale	$\sigma_{id}=$	900,8	daN/cm <sup>2</sup>
tensione di calcolo saldatura	$\rho$ , fd	2750	daN/cm <sup>2</sup>
		<b><u>verifica soddisfatta</u></b>	

### R03.6 VERIFICA DI IDONEITÀ STATICA DELLA COPERTURA

La copertura del Padiglione (a quota +9.10 m da terra) è realizzata da solai in lamiera grecata collaborante tipo Hi Bond 140 mm, spessore 10/10 mm in appoggio su travi metalliche IPE 500 ordinate in direzione normale allo sviluppo lineare dell'edificio e poste ad interasse regolare pari a 466 cm.

Dall'Allegato A della relazione tecnica del progetto esecutivo delle strutture si riportano le seguenti caratteristiche costruttive del solaio:

solaio lamiera grecata HIBOND 140 mm – sp. 10/10 mm	
Peso proprio	225 daN/m <sup>2</sup>
Modulo resistenza soletta collaborante Wsup	2096 cm <sup>3</sup> /m
Modulo resistenza soletta collaborante Winf	91.98 cm <sup>3</sup> /m
Luce di calcolo	275 cm

Dalla relazione di calcolo si evince che la struttura è stata dimensionata considerando, a favore di sicurezza, il valore maggiore dei carichi e sovraccarichi presenti, pari a 682 daN/m<sup>2</sup> dovuto alla presenza degli impianti, ubicati solamente nella fascia di larghezza pari a 7 m tra i telai binati. Siccome le scale metalliche di servizio saranno realizzate a scavalcare le zone dei telai binati e non insisteranno direttamente su tale area di solaio, dall'analisi dei carichi sotto riportata si può concludere che il solaio collaborante in lamiera grecata risulta idoneo a sopportare l'incremento di carico procurato dall'installazione della scala metallica di servizio, assimilabile ad un valore caratteristico pari a 80 daN/m<sup>2</sup>.

<i>Analisi dei carichi agenti sul solaio</i>	
Permanenti portati	220 daN/m <sup>2</sup>
Controsoffitto	20 daN/m <sup>2</sup>
Neve	100 daN/m <sup>2</sup>
Vento (pressione)	50 daN/m <sup>2</sup>
Incremento di carico dovuto al peso della scala	80 daN/m <sup>2</sup>
Incremento di carico dovuto al camminamento	80 daN/m <sup>2</sup>
<b>TOTALE</b>	<b>550 daN/m<sup>2</sup></b>

Portata massima del solaio in schema statico di semplice appoggio, luce max 278 cm:	700 daN/m <sup>2</sup>
---	------------------------

Valore compatibile con l'incremento di carico previsto. Il solaio pertanto risulta idoneo a sostenere il carico procurato dall'installazione della scala metallica di servizio. La verifica di idoneità statica delle di orditura travi su cui appoggiano i solai, risulta implicitamente soddisfatta e non viene pertanto riportata.

### **R03.7 ELABORATI GRAFICI**

Per una corretta e completa comprensione degli interventi in questione e per tutto quanto non espressamente riportato in relazione si rimanda agli elaborati grafici di corredo costituenti parte integrante della presente relazione di calcolo.

Genova, 28 gennaio 2018

## **R04 – PIANO DI MANUTENZIONE**

Il presente elaborato progettuale è stato redatto in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 10 del D.M. 17 gennaio 2018.

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico. I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene. A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutentivo.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece, rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata. Il programma di manutenzione infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo. Il piano di manutenzione è organizzato pertanto nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere, in accordo con quanto previsti dalla norma “ UNI 10874

Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione” almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

Obiettivi tecnico – funzionali:

istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;

consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;

istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;

istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;

definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

Obiettivi economici:

ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;

conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;

consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.



## **MANUALE D'USO**

### **Localizzazione dell'intervento**

Mercato Ortofrutticolo

Genova Bolzaneto

Città Metropolitana di Genova (GE)

### **Descrizione dell'opera**

Le strutture da realizzare presso la copertura del Mercato Ortofrutticolo in Genova, sono necessarie a garantire l'accessibilità del personale addetto all'esecuzione di interventi di manutenzione. In particolare, vista la presenza delle parti strutturali in acciaio dell'edificio (travi di controvento verticale), che insistono sulla copertura, si rende necessario prevedere l'installazione di nuove scale in carpenteria metallica necessarie per lo scavalco di quest'ultime, consentendo così un più agevole passaggio del personale addetto alle operazioni di manutenzione in copertura.

### **Unità strutturali**

Di seguito si riportano le principali unità strutturali dell'opera. Il presente piano di manutenzione delle strutture si articolerà in due parti: la parte riguardante le strutture in c.a. e la parte riguardante le strutture metalliche.

Strutture in elevazione:            Scavalchi in carpenteria metallica

#### **Scavalchi in carpenteria metallica**

Descrizione:                            scale in carpenteria metallica realizzate con cosciali, montanti e parapetti in acciaio ed implacati in grigliati tipo Orsogrill, in acciaio zincato a caldo.

Funzione:                                superamento delle parti strutturali della copertura durante le operazioni di manutenzione

## **MANUALE DI MANUTENZIONE**

### **Telaio in carpenteria metallica**

Livello minimo di prestazioni:	Gli portanti verticali devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.
Anomalie riscontrabili:	Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta del solaio  Lesioni in elementi direttamente connessi  Elementi fuori piombo  Corrosione
Controlli:	Periodicità annuale
Esecutore:	personale tecnico specializzato
Forma di controllo:	visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Interventi manutentivi	Tipologia: da valutare
Esecutore:	personale tecnico specializzato

## **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

### **Programma delle prestazioni**

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

### **Programma dei controlli**

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentivo da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Controllo visivo, integrato da eventuali prove non distruttive (se necessario), con periodicità annuale, a cura di tecnico specializzato.