



COMMITTENTE

O.M.A. S.p.a.
OFFICINE MECCANICHE AERONAUTICHE - FOLIGNO

AMPLIAMENTO DI UN INSEDIAMENTO INDUSTRIALE

via Cagliari 20 - Foligno (PG)

D.P.R. 160/2010 – S.U.A.P. Comune di Foligno

Elab.	Elaborato tecnico della copertura e delle facciate <i>L.R. 16/2013 art. 5 c. 1 let. b</i>		
01			
Rev.	I.D. File	Data emissione	Motivo/note
00	01 elab-tec vers 00.doc	30/04/2014	Prima emissione

Il Coordinatore della sicurezza in fase di progetto **geom. Claudio Belardoni**

ELABORATO TECNICO DELLA COPERTURA e DELLE FACCIATE¹

L'elaborato tecnico della copertura e delle facciate viene elaborato in conformità alla L.R. 16/2013 art. 5 c. 1 lett. b.. Poiché, allo stato attuale, la L.R, in questione è ancora priva di regolamento, per la redazione della documentazione tecnica si farà riferimento al D.G.R. n. 1284/11 che prevede i seguenti elaborati:

Elab. 02 Grafici con l'indicazione delle caratteristiche e l'ubicazione dei percorsi, degli accessi, degli elementi protettivi per il transito e l'esecuzione dei lavori di copertura e/o sulla facciata. Planimetria della copertura e/o della facciata².

Elab. 03 Relazione tecnica illustrativa delle soluzioni progettuali³.

Elab. 03 Verifica preventiva della resistenza della copertura di cui all'art.148⁴ del D.Lgs.n. 81/2008 e relazione di calcolo⁵ ;

Saranno prodotti a fine lavori, in base ai dispositivi effettivamente installati:

- certificazione del produttore dei dispositivi per l'accesso al tetto e/o alla facciata e dei dispositivi di protezione collettiva eventualmente installati secondo le norme UNI vigenti;
- dichiarazione di conformità dell'installatore⁶.
- Manuale⁷
- Programma di manutenzione⁸.
- Progetto della cartellonistica⁹

¹ L.R. 16/2013 art. 5 c. 1 let. b *elaborato tecnico della copertura e delle facciate che, con riferimento alle misure di prevenzione e protezione di cui alla lettera a), contiene le indicazioni progettuali, le prescrizioni tecniche, le certificazioni di conformità e quant'altro necessario ai fini della prevenzione e protezione dei rischi di caduta dall'alto, secondo quanto previsto dal regolamento di cui all'articolo 7, comma 1.*

² D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. c. *planimetria in scala adeguata della copertura e/o della facciata, evidenziando il punto di accesso e la presenza di eventuali dispositivi per l'accesso e di eventuali dispositivi di protezione collettiva, specificando per ciascuno di essi la classe di appartenenza ed il numero massimo di utilizzatori contemporanei;*

³ D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. b - *Relazione tecnica illustrativa delle soluzioni progettuali, nella quale sia evidenziato in modo puntuale il rispetto delle misure preventive e protettive nonché le motivazioni che hanno portato alla scelta dei sistemi di protezione ritenuti più idonei al lavoro da svolgere; nel caso di adozione di misure preventive e protettive di tipo provvisorio la relazione deve esplicitare le motivazioni che impediscono l'adozione di misure di tipo permanente, nonché le caratteristiche delle soluzioni alternative previste nel progetto;*

⁴ D.Lgs. 81/08 Art. 148 - *Lavori speciali 1. Prima di procedere alla esecuzione di lavori su lucernari, tetti, coperture e simili, fermo restando l'obbligo di predisporre misure di protezione collettiva, deve essere accertato che questi abbiano resistenza sufficiente per sostenere il peso degli operai e dei materiali di impiego. 2. Nel caso in cui sia dubbia tale resistenza, devono essere adottati i necessari apprestamenti atti a garantire la incolumità delle persone addette, disponendo, a seconda dei casi, tavole sopra le orditure, sottopalchi e facendo uso di idonei dispositivi di protezione individuale anticaduta.*

⁵ D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. d. *relazione di calcolo, redatta da un professionista abilitato, contenente la verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura e/o della facciata alle azioni trasmesse dai dispositivi per l'accesso e dai dispositivi di protezione collettiva, dagli ancoraggi e il progetto del relativo sistema di fissaggio;*

⁶ D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. f. *dichiarazione di conformità dell'installatore riguardante la corretta installazione di eventuali dispositivi per l'accesso al tetto e/o alla facciata ed eventuali dispositivi di protezione collettiva, in cui sia indicato il rispetto delle norme di buona tecnica, delle indicazioni del produttore e dei contenuti di cui alle lettere b) e c);*

⁷ D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. g. *il manuale completo di documentazione fotografica delle misure di sicurezza da attuare per prevenire le cadute dall'alto contenente la raccolta di tutti i manuali d'uso dei dispositivi di protezione installati nonché del manuale d'uso e manutenzione degli impianti tecnologici installati in copertura quale ad esempio l'impianto fotovoltaico;*

⁸ D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. h. *programma di manutenzione degli eventuali dispositivi installati per l'accesso al tetto e/o alla facciata ed eventuali dispositivi di protezione collettiva installati. Il manuale d'uso e manutenzione degli impianti tecnologici installati in copertura quale ad esempio, saranno inclusi nell'elaborato tecnico di copertura come previsto all'articolo 4 punto h.*

⁹ D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. i. *progetto comprensivo di copia, anche in scala ridotta, della cartellonistica identificativa, da porre presso l'accesso alla copertura e/o alla facciata, da cui risulti l'obbligo all'uso dei sistemi, dispositivi e apprestamenti collocati per prevenire le cadute dall'alto.*



COMMITTENTE
O.M.A. S.p.A.
OFFICINE MECCANICHE AERONAUTICHE – FOLIGNO

AMPLIAMENTO DI UN INSEDIAMENTO
INDUSTRIALE
VIA CAGLIARI - FOLIGNO (PG)

D.P.R. 160/2010 – S.U.A.P. Comune di Foligno

Elab.

02

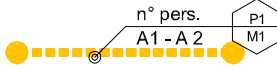
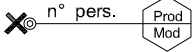
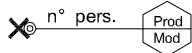
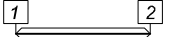


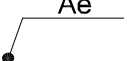

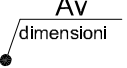


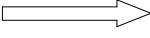
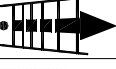
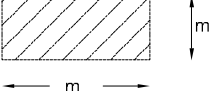





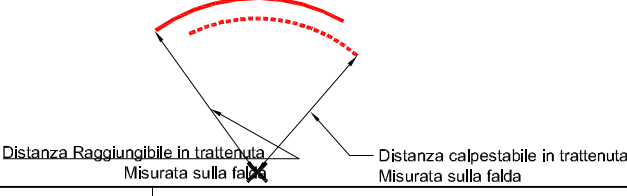

Elaborati grafici
Planimetria della copertura
e delle facciate

L.R. 16/2013 art. 5 c. 1 let. b

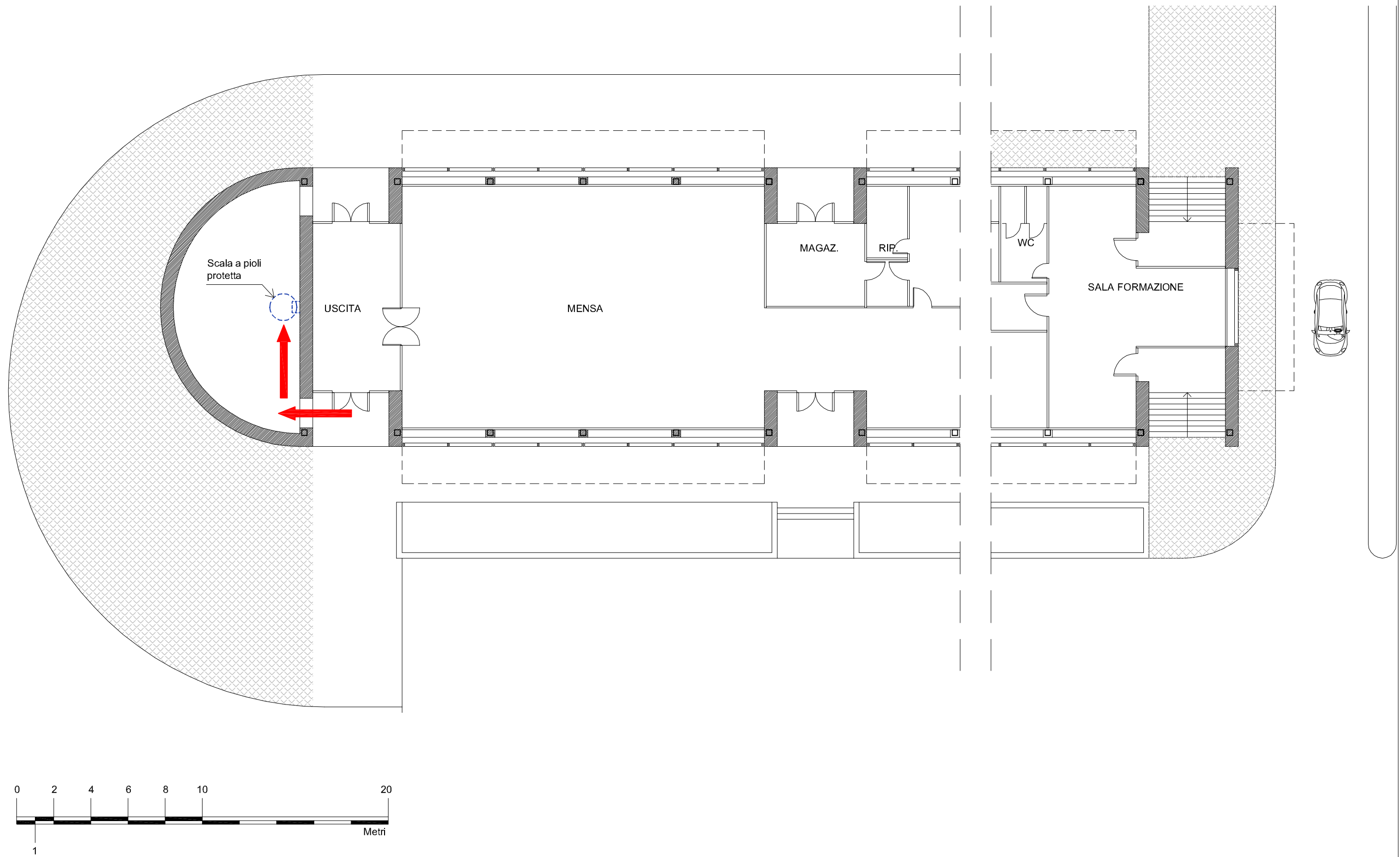
00	02 graf vers 00.doc	30/04/2014	Prima emissione
01			
02			
03			
04			

IL C.S.P.

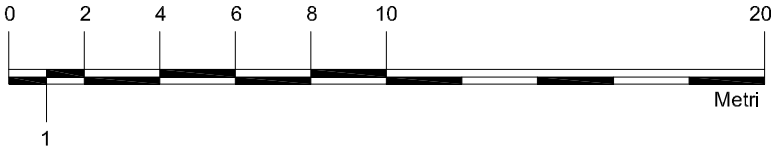
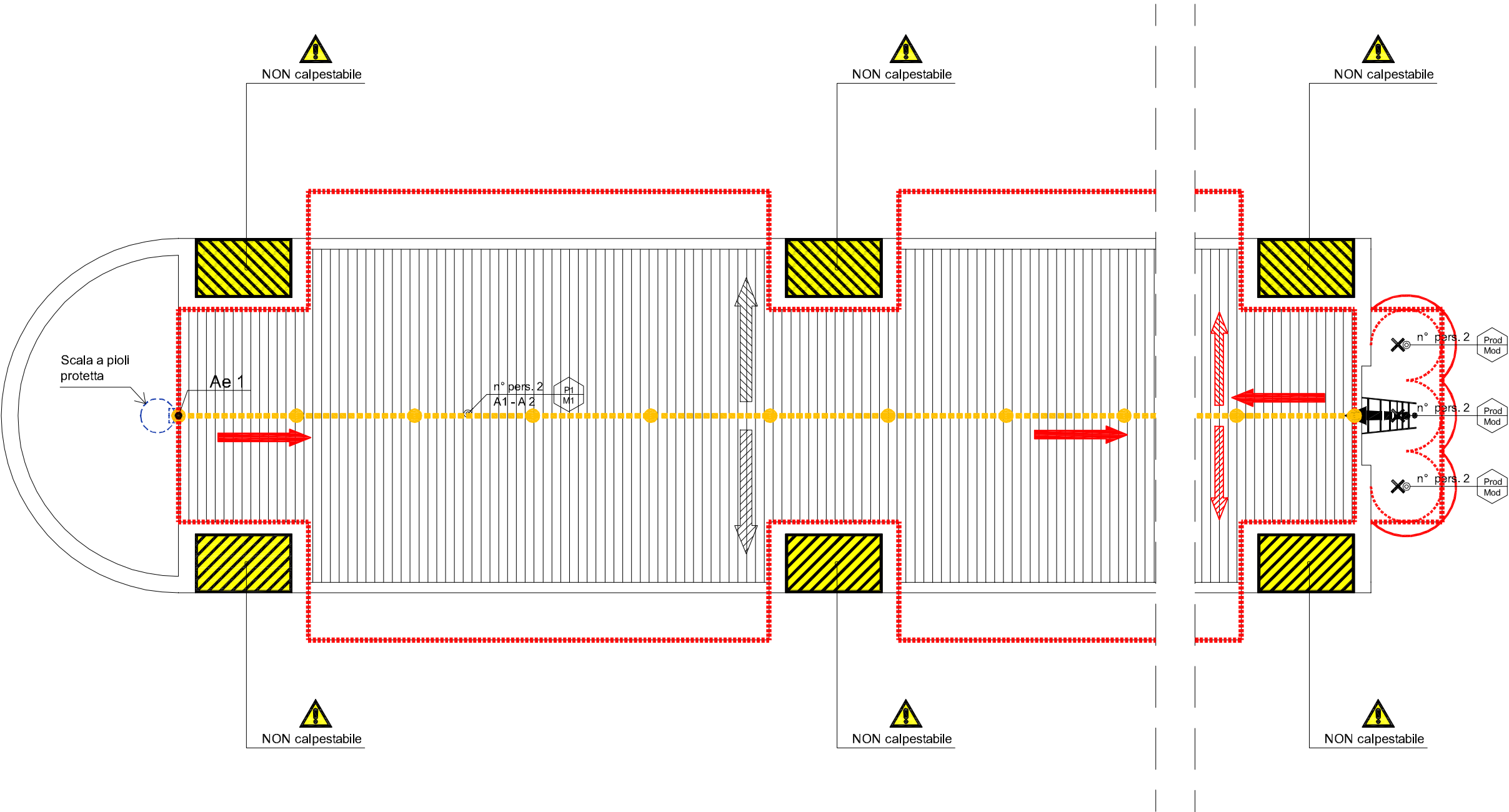
Geometra Claudio Belardoni

TRANSITO in copertura		LINEA DI ANCORAGGIO ORIZZONTALE FLESSIBILE (UNI EN 795)
		ANCORAGGIO (UNI EN 795)
		ANCORAGGIO (UNI EN 517)
		Successione di ancoraggi utilizzati come percorso in copertura
		Andatoia/Passerella P= Protetta con parapetti verso il vuoto NP= Non Protetta
		Scalini di transito
ACCESSO in copertura		Punto di accesso esterno
		Punto di accesso interno su piano inclinato o orizzontale
		Punto di accesso interno su piano verticale
PERCORSO DI ACCESSO alla copertura		Percorso orizzontale
		Percorso verso il basso
		Percorso verso l'alto
		Percorso di accesso verticale (scale UNI EN 131-1; UNI EN 14975)
		Area Libera per percorso non permanente
COPERTURA caratteristiche		Distanza libera di caduta
VALUTAZIONE DEI RISCHI		Bordo Protetto (parapetto)
		Bordo Soggetto a Trattenuta
		Bordo Soggetto a Arresto caduta
		Bordo Raggiungibile dal Basso
		
		Area con prescrizioni soggetta a rischio particolare

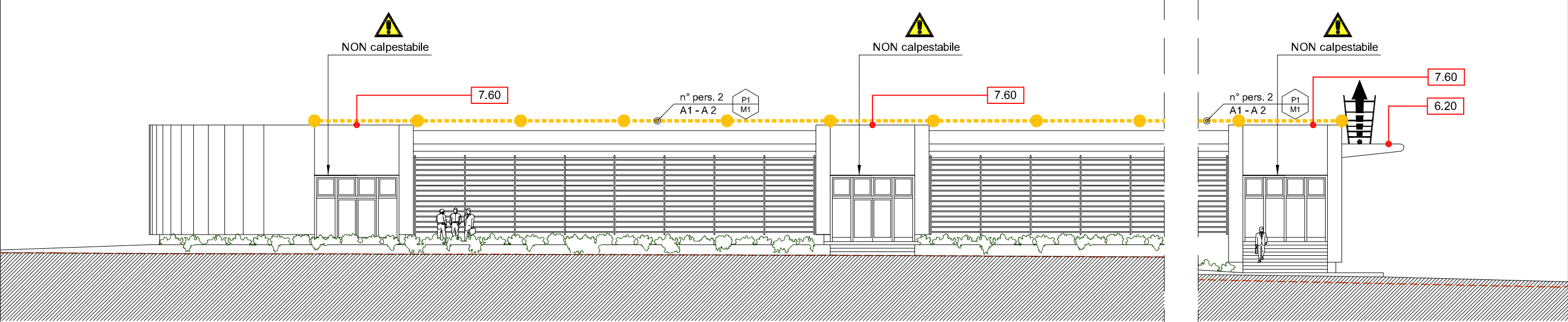
PLANIMETRIA PIANO TERRENO - Scala 1:200



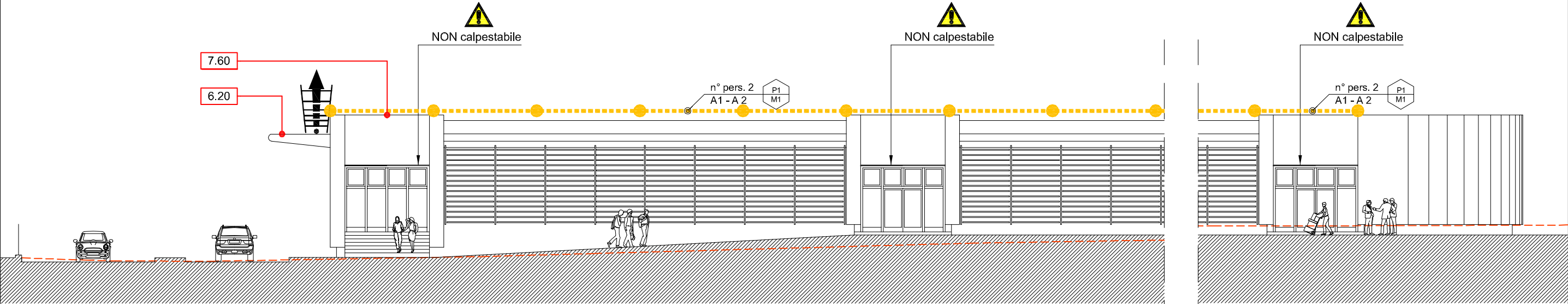
PLANIMETRIA DELLE COPERTURE - Scala 1:200



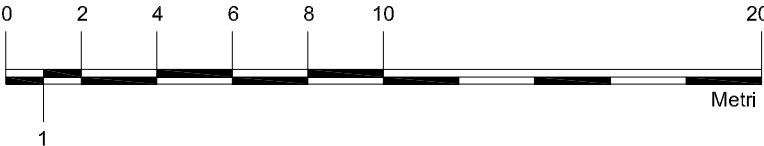
PROSPETTI - Scala 1:200



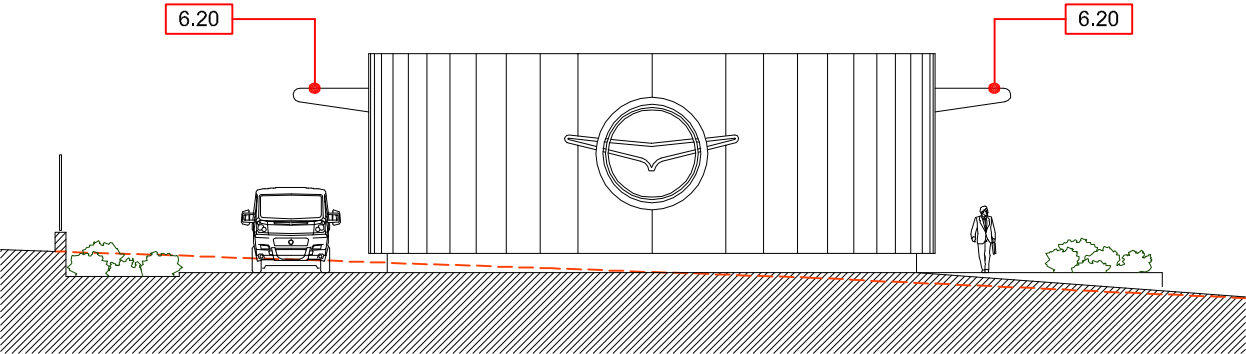
PROSPETTO C-C



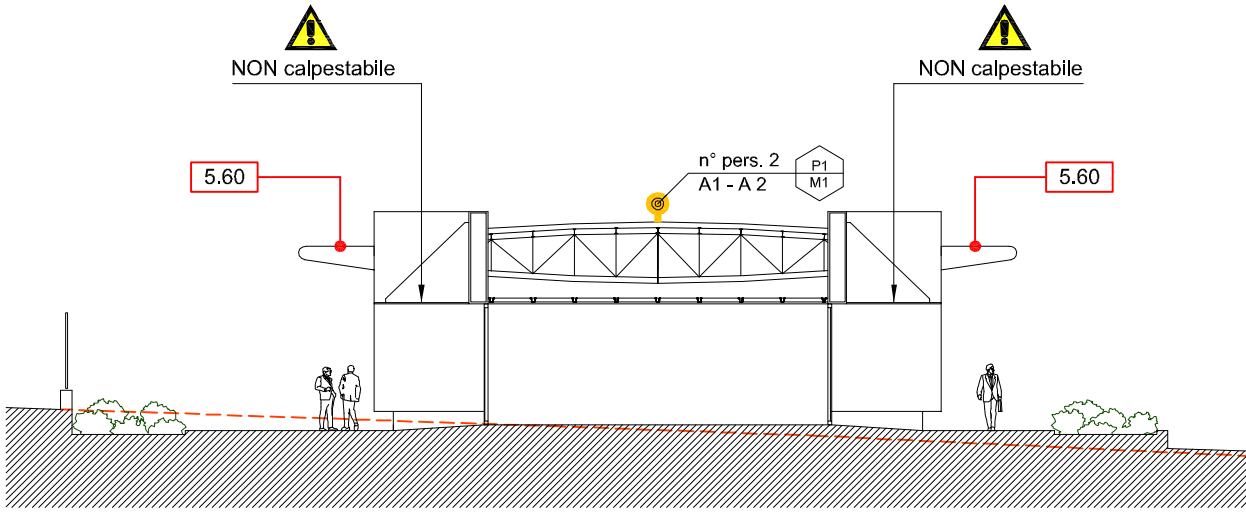
PROSPETTO A-A



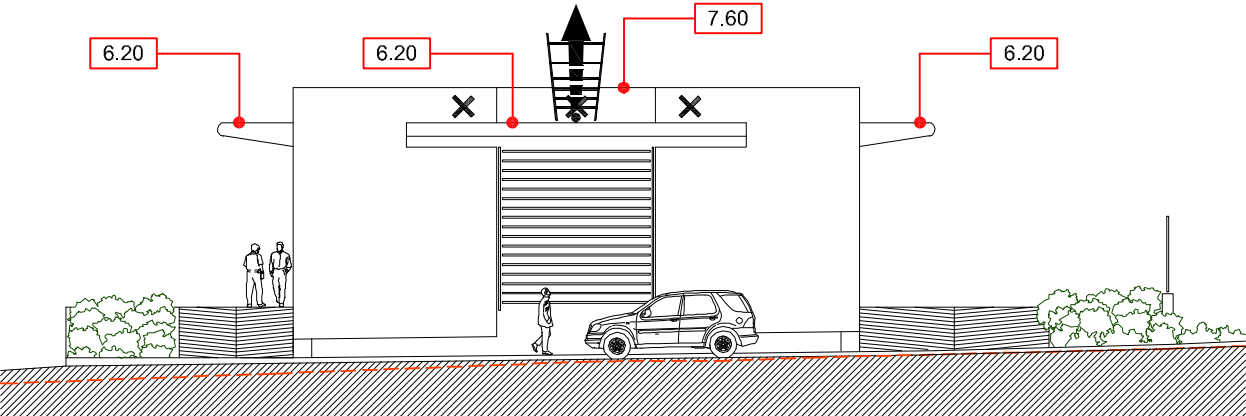
PROSPETTI - Scala 1:200



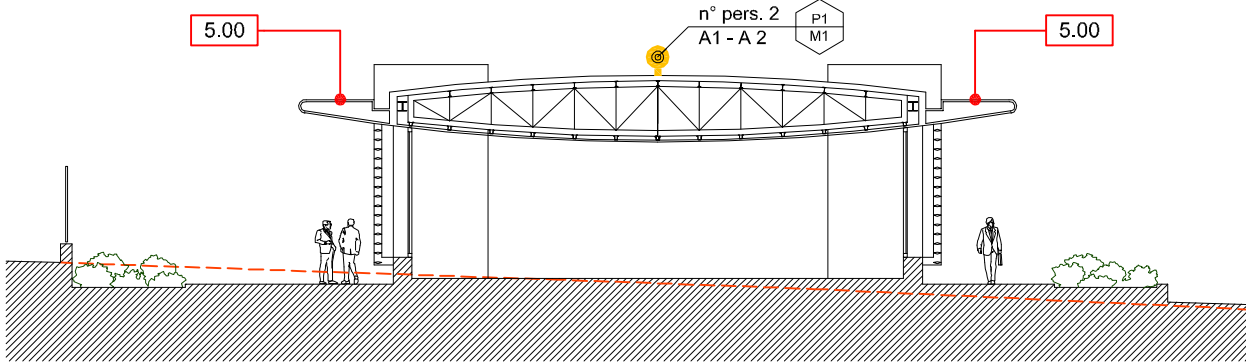
PROSPETTO N-N



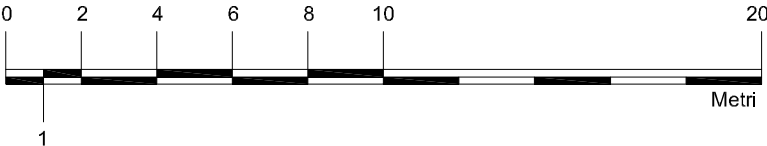
PROSPETTO H-H



PROSPETTO G-G



PROSPETTO M-M





AMPLIAMENTO DI UN INSEDIAMENTO INDUSTRIALE

via Cagliari - Foligno (PG)

D.P.R. 160/2010 – S.U.A.P. Comune di Foligno

Elab.		<div>03</div> <div>Relazione tecnica illustrativa delle soluzioni progettuali</div> <div>L.R. 16/2013 art. 5 c. 1 let. B --- D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 - c. 5 let. b</div>	
Rev.	I.D. File	Data emissione	Motivo/note
00	03 relaz vers 000	30/04/2014	Prima emissione

Il Coordinatore della sicurezza in fase di progetto geom. Claudio Belardoni

TIPOLOGIA INTERVENTO

Descrizione generale

Il progetto prevede la realizzazione di un parcheggio a cielo aperto per le auto e la costruzione di un edificio per i servizi destinati alle maestranze.

L'edificio ha una sagoma rettangolare allungata e un solo livello fuori terra.

Descrizione dell'edificio

La struttura portante in elevazione è interamente realizzata in acciaio zincato. La copertura è costituita da capriate a sezione lenticolare, rivestite in lastre di alluminio preverniciato.



Le pareti longitudinali sono costituite da infissi vetrati continui, schermati con pale frangisole orientabili. Gli ingressi pedonali, che segnano con ritmo costante le facciate longitudinali, sono rivestiti con pannelli di alluminio preverniciato.



La testata nord verso Via Cagliari, è caratterizzata da una parete curva che nasconde uno spazio a cielo aperto destinato a contenere le unità esterne dell'impianto di climatizzazione.


E' prevista l'installazione di un impianto a pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria, dimensionato per garantire una copertura non inferiore al cinquanta per cento del fabbisogno annuo delle attività svolte all'interno dell'edificio.

E' prevista inoltre l'installazione di un impianto a pannelli fotovoltaici in grado di garantire una produzione di energia elettrica non inferiore a cinque chilowatt

L'intervento rientra nei casi di applicazione della L.R. 16/2013 e viene redatto dal coordinatore della sicurezza in fase di progettazione.

1.1) CARATTERISTICHE COPERTURA	
Consistenza strutturale	Copertura portante e non praticabile NON protetta
Pendenza	Andamento curvo. Pendenza max 6%
Aggravanti	Superfici sdrucciolevoli in caso di avverse condizioni meteo.
Attrezzature impiantistiche in copertura	Pannelli fotovoltaici, pannelli solari, aeratori.
Altezza massima di caduta:	7,60 m
Altezza minima di caduta:	6,20 m
2) ESITI DELLE ANALISI	
Caratteristiche della Copertura	<ul style="list-style-type: none"> α L'intera copertura offre una capacità portante idonea al transito. α Si prevede un accesso permanente costituito da scala a pioli fissa e protetta. α Il manto di copertura è caratterizzato da buona resistenza allo scivolamento solo in assenza di acqua o gelo. α La modesta pendenza non determina rischi di scivolamento dell'operatore in caso di inciampo.
Esigenze manutentive prevedibili	<ul style="list-style-type: none"> α Manutenzione delle dotazioni impiantistiche di copertura. α Manutenzioni "occasional" ed ispettive, derivanti da possibili esigenze di risanamento del manto, dell'impermeabilizzazione e del sistema di raccolta acque piovane.
Contesto	<p>α Il contesto non è condizione di rischio aggiuntivo per lavori svolti in copertura.</p> <p> Le attività manutentive attivano rischi all'intorno per possibilità di caduta di materiale dall'alto.</p> <p> Queste aree, durante le manutenzioni, vanno segregate con compartimentazioni temporanee.</p>
3.1) SCELTE PROGETTUALI - DOTAZIONI - PROCEDURE	
Scelte progettuali di protezione e motivazione	<p>Accesso: Permanente dalla scala verticale a pioli protetta aventi le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>gabbia metallica a partire da 2.5mt dal pavimento o da eventuali ripiani</i> - <i>parete della gabbia opposta al piano dei pioli distante non più di 60cm</i> - <i>pioli distanti non meno di 15 cm dalla parete</i>



	<p>alla quale la scala è fissata</p> <ul style="list-style-type: none"> - montanti verticali della scala e gabbia di sicurezza prolungati di almeno 1mt rispetto al piano di sbarco - accesso alla scala chiuso da apposita botola per non consentire l'accesso a personale non autorizzato  <p>Sistema di protezione: Non sono previsti parapetti permanenti</p> <p>Aree particolari: Sui bordi longitudinali, la copertura prosegue con pensiline. Esse hanno le stesse caratteristiche della copertura.</p>
<p>DPC previsti</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Linea di ancoraggio orizzontale UNI EN 792 Classe C dimensionata per due persone - Scala a pioli protetta.
<p>Dotazioni di arresto caduta</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivo retrattile UNI EN 360 - Cordino (UNI 354) - Imbracatura per il corpo (UNI EN 361) - Connettori (UNI EN 362) <p>- E' VIETATO L'USO DELLA SEMPLICE CINTURA DI SICUREZZA – Va impiegato sempre l'imbracatura completa UNI EN 361.</p>
<p>Procedure e prescrizioni</p>	<p>Con avverse condizioni meteorologiche</p>

	<p>procedere con cautela, impiegando scarpe antidrucciolo per evitare scivolamenti a causa del calpestio gelato o bagnato.</p> <p> L'accesso in queste condizioni va limitato a situazioni di emergenza.</p>
--	--

1.2) CARATTERISTICHE PENSILINA PRINCIPALE



Consistenza strutturale	Copertura portante non praticabile
Pendenza	Profilo orizzontale con pendenza < 2%
Aggravanti	Superfici sdruciolevoli in caso in caso di avverse condizioni meteo.
Attrezzature impiantistiche in copertura	Nessuna
Altezza massima di caduta:	6,20 m
Altezza minima di caduta:	6,20 m

2.2) ESITI DELLE ANALISI


Caratteristiche della Copertura	<ul style="list-style-type: none"> α L'intera copertura offre una capacità portante idonea al transito. α Non è presente un accesso permanente. α Il manto di copertura è caratterizzato da buona resistenza allo scivolamento in assenza di acqua o gelo. α La leggerissima pendenza non determina rischi di scivolamento dell'operatore in caso di inciampo. α L'area è caratterizzata da pericolo di caduta nel vuoto con altezze superiore a 2,00 m.
Esigenze manutentive prevedibili	<ul style="list-style-type: none"> α Manutenzioni "occasional" ed ispettive, derivanti da possibili esigenze di risanamento del manto, dell'impermeabilizzazione e del sistema di raccolta acque piovane.
Contesto	<p>α Il contesto non è condizione di rischio aggiuntivo per lavori svolti in copertura.</p> <p>α Le attività manutentive attivano rischi all'intorno per possibilità di caduta di materiale dall'alto.</p> <p> Queste aree, durante le manutenzioni, vanno segregate con compartimentazioni temporanee.</p> <p></p>

3.2) SCELTE PROGETTUALI - DOTAZIONI - PROCEDURE

Scelte progettuali di protezione e motivazione	<p>Accesso:</p> <p>Dalla copertura mediante l'utilizzo della linea vita. L'accesso dalla copertura alla pensilina</p>
---	--









	<p>avviene con scala portatile (UNI EN 131) da posizionare in prossimità della linea vita longitudinale.</p> <p>Sistema di protezione: Non sono presenti protezioni collettive permanenti e verranno quindi installate dotazioni di arresto della caduta.</p>
DPC previsti	L'accesso alla copertura avviene in occasione delle varie manutenzioni o guasti, per questo si opta per dotazione di arresto caduta.
Dotazioni di arresto caduta 	<p>Ancoraggi Ancoraggio su superfici verticali, orizzontali ed inclinate (UNI EN 361 Cl. A1) n° 3</p> <p>DPI Imbracatura (UNI EN 361) Cordino L max di m 1,50 (UNI EN 354) Connettori e moschettoni (UNI EN 363)</p>
Procedure e prescrizioni	<p>α Con avverse condizioni meteorologiche procedere con cautela, impiegando scarpe antisdrucciolo per evitare scivolamenti a causa del calpestio gelato o bagnato.</p> <p> L'accesso in queste condizioni va limitato a situazioni di emergenza.</p> <p>α La scala portatile deve essere collegata sulla sommità prima dell'utilizzo dell'utilizzo. La scala deve sporgere per un metro oltre la sommità.</p>

1.3) CARATTERISTICHE PROSPETTI

Consistenza strutturale	<p>Gli infissi e i frangisole gravano su solaio portante e praticabile.</p> <p> Le pensiline in vetro non sono portanti e quindi neanche praticabili.</p>
Pendenza	La base di appoggio ha un profilo orizzontale. Gli infissi e i frangisole sono verticali
Aggravanti	Nessuna
Attrezzature impiantistiche	Nessuna
Altezza massima di caduta:	3,50 m (per la pulizia del frangisole)
Altezza minima di caduta:	2,00 m (per la pulizia del frangisole)

2) ESITI DELLE ANALISI

Caratteristiche	<p>α L'orizzontamento su cui grava il frangisole ha capacità portante per lo stazionamento del manutentore.</p> <p>α Non è presente un accesso permanente</p>
------------------------	---

	sulle facciate.
Esigenze manutentive prevedibili	α Manutenzione e pulizia del frangisole, degli infissi e delle pensiline in vetro.
Contesto	<p> α Il contesto è condizione di rischio aggiuntivo per lavori svolti sul prospetto.</p> <p>La presenza degli infissi sul lato interno non va considerata come elemento di protezione.</p> <p> In relazione a ciò va sempre protetto anche il lato interno.</p> <p> α Le attività manutentive attivano rischi all'intorno per possibilità di caduta di materiale dall'alto.</p> <p> Queste aree, durante le manutenzioni, vanno segregate con compartimentazioni temporanee.</p>
3.3) SCELTE PROGETTUALI - DOTAZIONI - PROCEDURE	
Scelte progettuali di protezione e motivazione	<p>Accesso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dall'interno degli ambienti per mezzo degli infissi apribili per l'occorrenza. - Dall'esterno mediante: trabattello o piattaforma su braccio meccanico. <p> E' vietato l'uso di scale portatili appoggiate al frangisole, agli infissi o alle pensiline in vetro.</p> <p>Sistema di protezione: Sulla piattaforma su braccio meccanico è sempre obbligatorio l'uso di DPI anticaduta in regime di trattenuta.</p>
DPC previsti	Nessuno
Dotazioni di arresto caduta	Vanno impiegati i DPI anticaduta previsti per l'uso della piattaforma su braccio meccanico.
Procedure e prescrizioni	<p> Prioritariamente per la pulizia degli infissi e delle pensiline in vetro o vanno impiegati utensili con prolunghe che consentono l'intervento con l'addetto in luogo non esposto a caduta.</p> <p> La manutenzione in quota mediante scale portatili o a compasso è vietata.</p> <p> Il frangisole o gli infissi non costituiscono protezione contro la caduta nel vuoto.</p>



COMMITTENTE

O.M.A. S.p.a.

OFFICINE MECCANICHE AERONAUTICHE - FOLIGNO

AMPLIAMENTO DI UN INSEDIAMENTO INDUSTRIALE

via Cagliari - Foligno (PG)

D.P.R. 160/2010 – S.U.A.P. Comune di Foligno

Elab.		<div>Verifica preventiva della resistenza della copertura Relazione di calcolo</div> <div>L.R. 16/2013 art. 5 c. 1 let. B - D.Lgs. 81/08 art. 148 - D.G.R. n. 1284/11 Art. 4 c. 5 let d.</div>	
04			
Rev.	I.D. File	Data emissione	Motivo/note
00	04 relaz calc.doc	30/04/2014	Prima emissione

Il Coordinatore della sicurezza in fase di progetto geom. Claudio Belardoni

Verifica preventiva della resistenza della copertura

Relazione di calcolo

04.1 Verifica preventiva della resistenza della copertura (art. 148 del D.Lgs. n. 81/2008)

Valori caratteristici dei carichi variabili in funzione della destinazione d'uso (come riportato nel DM 14/01/2008), sulla base dei quali verrà effettuato il progetto degli elementi strutturali.

COPERTURA E PENSILINE (Escluse le tettoie in vetro)

Le superfici risultano non praticabili e accessibili per sola manutenzione, perciò si considerano i seguenti carichi caratteristici (come da Normativa in vigore):

- carico variabile verticale uniformemente distribuito = 50 kg/mq
- carico variabile verticale concentrato (per le sole verifiche locali) = 120 kg

Il valore caratteristico del carico neve, a cui è soggetta l'intera copertura e che sarà combinato con i precedenti carichi variabili, per mezzo dei relativi coefficienti di combinazione come riportato in Normativa, è pari a:

carico neve = 85 kg/mq (per una quota di 230 m s.l.m.)

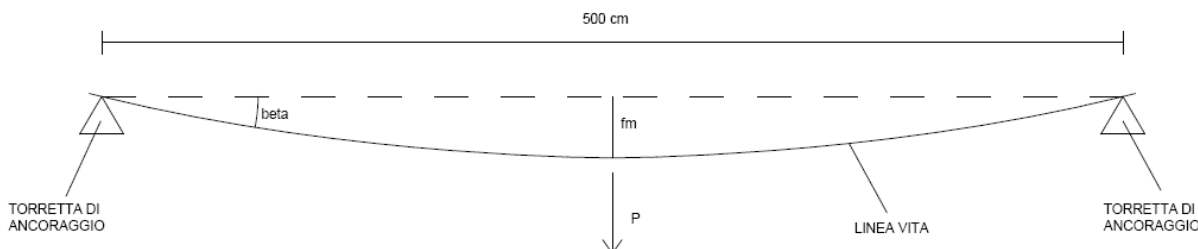
In base a riportato risulta che gli elementi strutturali, progettati per i carichi sopra indicati, sono in grado di sostenere due persone per ogni mq di superficie calpestabile

04.2 Relazione di calcolo e Progetto della linea vita

La linea vita, al centro della copertura, necessita di una lunghezza di 125 m per cui verranno installate **26** torrette di ancoraggio di altezza **20 cm** che sezioneranno la luce della linea in **25** campate da **5** metri ciascuna.

Ai fini del calcolo si considera una sola campata con le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza orizzontale della campata $L = 5$ m
- Vista la conformazione della copertura si considera l'applicazione di un carico $P = 600$ kg in seguito alla caduta accidentale.
- Distanza orizzontale del punto di applicazione del peso dall'estremo di destra $B = 2,5$ m
- Lunghezza della fune (sviluppo della catenaria) $S = 5$ m
- Peso unitario della fune q_f
- Forza di trazione nella fune all'estremità di sinistra = T_s
- Forza di trazione nella fune all'estremità di destra = T_d
- β = angolo tra il vettore T_s e l'orizzontale



Si libera idealmente l'estremo di sinistra e si effettua l'equilibrio delle forze in campata rispetto al vertice dell'estremità di destra:

$$T_s \times L \times \sin \beta = q_f \times S \times L/2 + P \times B$$

Prevedendo una fune di acciaio zincato spiroidale a **216 fili** e anima metallica ad alta resistenza (formazione 6x (14+7/7+7+1) SEALE-WARRINGTON+A.M. – classe di resistenza dei fili pari a **2160 N/mm²**) di **diametro nominale 20 mm**, peso unitario $q_f = 1,68 \text{ kg/m}$ e carico di rottura a trazione minimo pari a $T = 34100 \text{ kg}$, si determina il valore dell'angolo β di inclinazione dell'imbocco della fune all'estremo rispetto all'orizzontale in condizioni di equilibrio, tenendo conto che il valore da attribuire a T_s sarà pari alla metà di quello di rottura a trazione in quanto si vuole assicurare un coefficiente di sicurezza pari a 2; in base a quanto appena detto si ha:

$$\beta = \arcsen [(q_f \times S \times L/2 + P \times B) / (T_s \times L)] = \arcsen [(1,68 \times 5 \times 5/2 + 600 \times 2,5) / (17050 \times 5)] = 1,03^\circ$$

Quindi, al fine di assicurare un adeguato grado di sicurezza è necessario predisporre la fune in modo che abbia una freccia “fm” a riposo in mezzzeria della campata tale da conseguire un angolo di imbocco β pari a quello appena determinato, ossia:

$$f_m = [(q_f \times L^2) / (8 \times T_m)] + [(P \times (L-B) \times B) / (L \times H_s)] = \\ = [(1,68 \times 5^2) / (8 \times 17050)] + [(600 \times (5-2,5) \times 2,5) / (5 \times 17047)] = \mathbf{4,5 \text{ cm}}$$

$$\text{dove: } T_m = (T_s + T_d)/2 = (17050 + 17050) / 2 = 17050 \text{ kg}$$

$$H_s = T_m \times \cos(1,03^\circ) = 17047 \text{ kg}$$

Determinazione dell'allungamento elastico della fune “All”:

$$S = 5 \text{ m; } T_m = 17050 \text{ kg; } A_{\text{fune}} = \text{area della sezione metallica della fune} = 0,785 \times k_1 \times$$

$$d^2 = 0,785 \times 0,59 \times 20^2 = 93 \text{ mm}^2; E_{\text{fune}} = \text{modulo di elasticità della fune} = 850000$$

$$\text{kg/cm}^2$$

$$\text{All} = (S \times T_m) / (E \times A) = (500 \times 17050) / (850000 \times 0,93) = \mathbf{10,8 \text{ cm}}$$

Il Coordinatore della sicurezza in fase di progetto geom. Claudio Belardoni