

## AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'

# Alma Mater Studiorum Università degli studi di Bologna

Realizzazione del Fano Marine Center  
Presso la sede Bigea  
Viale Adriatico 1 /n Fano

PROPRIETA' EDIFICIO  
DEMANIO MARITTIMO

CODICE EDIFICIO N.  
245

CODICE PROGETTO N.

TICKET N.

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E SOSTENIBILITA'  
Ing. ANDREA BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Dina Uccelli

DIRETTORE DEI LAVORI  
Per. Ind. Marco Migani

### PROFESSIONISTI INCARICATI

PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. F. Pinton

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

Ing. F. Pinton

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Ing. F. Pinton

PROGETTO OPERE STRUTTURALI

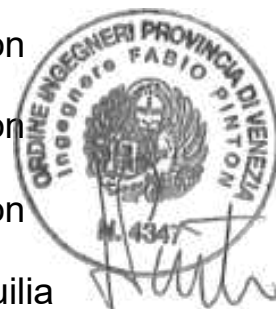
Ing. F. Pinton

COORDINATORE PER LA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. V. Aquilia

COORDINATORE PER LA SICUREZZA  
IN FASE DI ESECUZIONE

Geom. V. Aquilia



LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE:

FATTIBILITA'  
TECNICA  
ECONOMICA



DEFINITIVO



ESECUTIVO ☒

AS-BUILT ☐

OGGETTO TAVOLA

Relazione di calcolo opere  
edili

SCALA

-

N° PROGRESSIVO ELENCO ELABORATI  
19098xPE\_CRC\_00

DATA

29.06.20

TAVOLA N°

CRC

REV.

00

DATA

29.06.20



## INDICE

<b>1. ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>4</b>
1.1. OGGETTO DELLE OPERE.....	4
<b>2. STATO ATTUALE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>6</b>
3.1. INTERVENTO DI CHIUSURA FORI .....	6
3.2. REALIZZAZIONE FONDAZIONE UTA .....	8
3.3. REALIZZAZIONE FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO .....	9
<b>4. CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO .....</b>	<b>10</b>
<b>5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>10</b>
<b>6. ELENCO DOCUMENTI STORICI UTILI PER LA PROGETTAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>7. MATERIALI ESISTENTI .....</b>	<b>12</b>
7.1. ACCIAIO PER C.A. ....	12
7.2. CALCESTRUZZO.....	12
<b>8. INTERVENTO DI CHIUSURA FORI.....</b>	<b>13</b>
8.1. MATERIALI UTILIZZATI .....	13
8.1.1 ACCIAIO .....	13
8.1.2 CALCESTRUZZO .....	13
8.1.3 ANCORANTE CHIMICO.....	13
8.2. DEFINIZIONE DEI CARICHI PER L'INTERVENTO DI CHIUSURA FORI.....	14
8.2.1 CARICO PERMANENTE STRUTTURALE .....	14
8.2.2 CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE.....	14
8.2.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....	14
8.2.4 RIEPILOGO CARICHI .....	14
8.3. COMBINAZIONI DI CARICO .....	15
8.4. VERIFICHE STRUTTURALI .....	16
8.4.1 VERIFICHE CORDOLO ESISTENTE .....	17
8.4.2 FLESSIONE.....	21
8.4.3 TAGLIO.....	21
8.4.4 SCORRIMENTO.....	22
8.4.5 FESSURAZIONE.....	23
8.4.6 DEFORMABILITÀ .....	23
8.4.7 ANCORAGGIO .....	25
<b>9. REALIZZAZIONE FONDAZIONE UTA .....</b>	<b>29</b>
9.1. MATERIALI FONDAZIONE UTA .....	29
9.1.1 ACCIAIO PER C.A. ....	29
9.1.2 CALCESTRUZZO .....	29
9.2. DEFINIZIONE DEI CARICHI PER LA FONDAZIONE UTA .....	30
9.2.1 CARICO PERMANENTE STRUTTURALE .....	30
9.2.2 CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE.....	30
9.2.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....	30

9.2.4	VENTO.....	30
9.2.5	AZIONE SISMICA .....	30
9.3.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	31
9.4.	MODELLO DI CALCOLO DELLA FONDAZIONE UTA .....	32
9.4.1	CONDIZIONI DI SUPPORTO .....	32
9.4.2	SISTEMA DI RIFERIMENTO .....	32
9.5.	VERIFICHE FONDAZIONE UTA.....	34
9.5.1	VERIFICA A FLESSIONE .....	34
9.5.2	VERIFICA A TAGLIO .....	35
9.5.3	VERIFICA DELLE PRESSIONI SUL TERRENO .....	36
9.5.4	VERIFICA A FESSURAZIONE .....	37
<b>10.</b>	<b>REALIZZAZIONE FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO .....</b>	<b>39</b>
10.1.	MATERIALI FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO .....	39
10.1.1	ACCIAIO PER C.A. ....	39
10.1.2	CALCESTRUZZO .....	39
10.2.	DEFINIZIONE DEI CARICHI PER LA FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO .....	40
10.2.1	CARICO PERMANENTE STRUTTURALE .....	40
10.2.2	CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE.....	40
10.2.3	SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....	40
10.2.4	VENTO.....	40
10.2.5	AZIONE SISMICA .....	40
10.3.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	41
10.4.	MODELLO DI CALCOLO DELLA FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO .....	42
10.4.1	CONDIZIONI DI SUPPORTO .....	42
10.4.2	SISTEMA DI RIFERIMENTO .....	42
10.5.	VERIFICHE FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO.....	44
10.5.1	VERIFICA A FLESSIONE .....	44
10.5.2	VERIFICA A TAGLIO .....	45
10.5.3	VERIFICA DELLE PRESSIONI SUL TERRENO .....	46
10.5.4	VERIFICA A FESSURAZIONE .....	47
<b>11.</b>	<b>NOTE GENERALI.....</b>	<b>49</b>

## 1. ASPETTI GENERALI

La presente relazione di calcolo riguarda le opere strutturali relative all'intervento di ristrutturazione della sede del Laboratorio di Biologia Marina e di Pesca, in Viale Adriatico 1 – 61032 Fano (PU).

### 1.1. OGGETTO DELLE OPERE

Gli interventi in oggetto sono finalizzati al cambio di destinazione d'uso del piano primo.

È prevista l'eliminazione di due vasche rettangolari e di una scala a chiocciola per rendere l'attuale sala museo uno spazio dedicato a tre laboratori.

Nella presente relazione è contenuto inoltre il calcolo della soletta di fondazione del modulo UTA (modello RRU-FA 60) e della soletta di fondazione del gruppo elettrogeno (modello GSW45Y).

## 2. STATO ATTUALE

Il complesso esistente presenta una struttura in acciaio con travi principali collaboranti con la soletta in calcestruzzo e pilastri tubolari, i solai sono prefabbricati in cemento armato con elementi di alleggerimento in polistirolo.

Al di sopra del solaio strutturale descritto è presente un getto di calcestruzzo alleggerito per l'alloggiamento delle tubazioni degli impianti e sopra il quale è posata la pavimentazione.

La realizzazione dell'edificio risale intorno agli anni 1988-1990 ed ha subito i seguenti interventi:

- sostituzione del generatore di calore (2015)
- introduzione di impianti termici e relativi locali sulla copertura dell'edificio per la climatizzazione e il riscaldamento dell'acqua sanitaria (2017)

Nel dettaglio viene riportata di seguito una descrizione dettagliata del solaio oggetto di analisi e i relativi particolari costruttivi.

- Tipologia strutturale solaio: Predalles 4+26+5 (dettagli ed orditura indicati nelle figure seguenti)
- Presenza di cordoli perimetrali e rompitratta in c.a. in corrispondenza delle aperture delle vasche e di quella della scala a chiocciola



FIGURA 1: ORDITURA SOLAIO (SINISTRA, TAVOLA S.1: PIANTA PIANO PRIMO ASSIEME STRUTTURA),  
 PARTICOLARI (DESTRA, TAVOLA 109: PARTICOLARI GENERALI DEI PANNELLI-SOLAI)

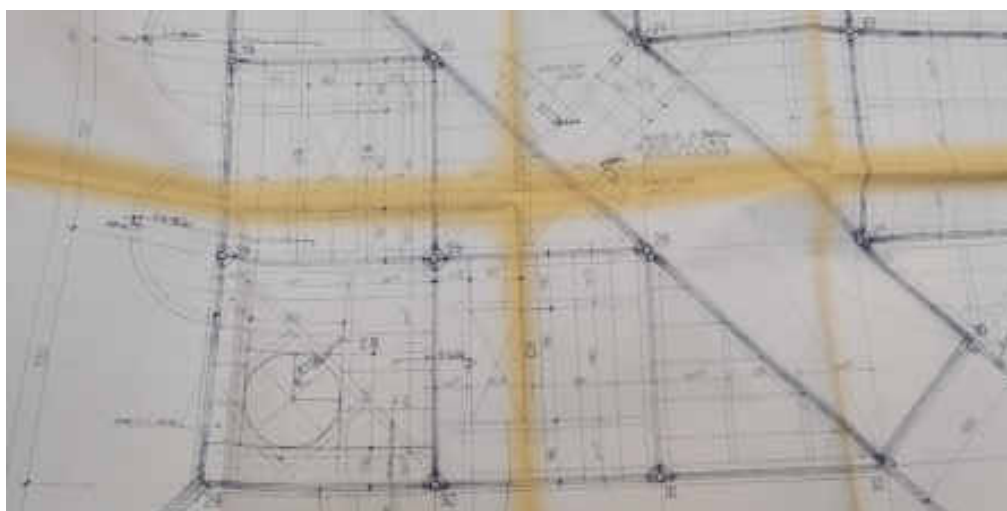


FIGURA 2: ARMATURE AGGIUNTIVE SOLAIO PIANO PRIMO (TAVOLA 111: ARMATURE AGGIUNTIVE PANNELLI  
 PRIMO SOLAIO)



FIGURA 3: SOLAIO ESISTENTE (PREDALLES)

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

#### 3.1. INTERVENTO DI CHIUSURA FORI

L'intervento sul solaio esistente consiste nella chiusura di n.2 fori rettangolari di dimensioni 360x180cm e di n.1 foro circolare di diametro 300cm.

Dal punto di vista strutturale l'intervento viene effettuato realizzando un nuovo solaio acciaio-calcestruzzo in lamiera grecata appoggiato su profili a L ancorati alla struttura del solaio esistente. Tale soluzione permette di gettare la soletta direttamente sulla lamiera grecata, impiegata in questa fase come cassero a perdere, in modo da agevolare le operazioni di cantiere.



FIGURA 4: PLANIMETRIA CON RAPPRESENTAZIONE DEGLI ELEMENTI DA DEMOLIRE (GIALLO) E DA COSTRUIRE (ROSSO)

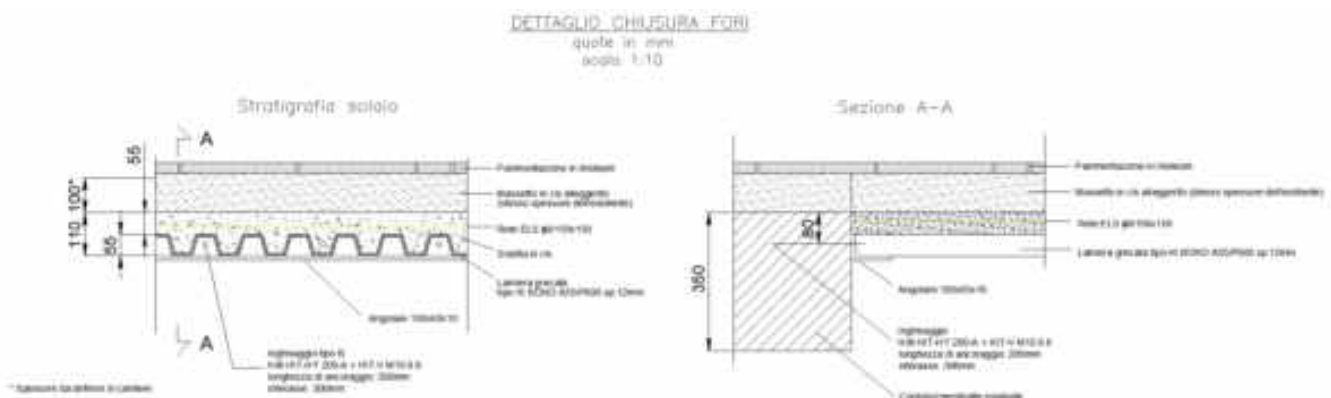


FIGURA 5: DETTAGLIO DELL'INTERVENTO

## OPERE DI PREPARAZIONE AREA

La realizzazione della chiusura dei fori nel solaio esistente prevede le seguenti opere propedeutiche:

- Demolizione delle aree di riempimento in corrispondenza dell'apertura circolare del solaio
- Verifica degli spessori del solaio esistente
- Preparazione delle superfici di calcestruzzo prima dell'ancoraggio del nuovo solaio

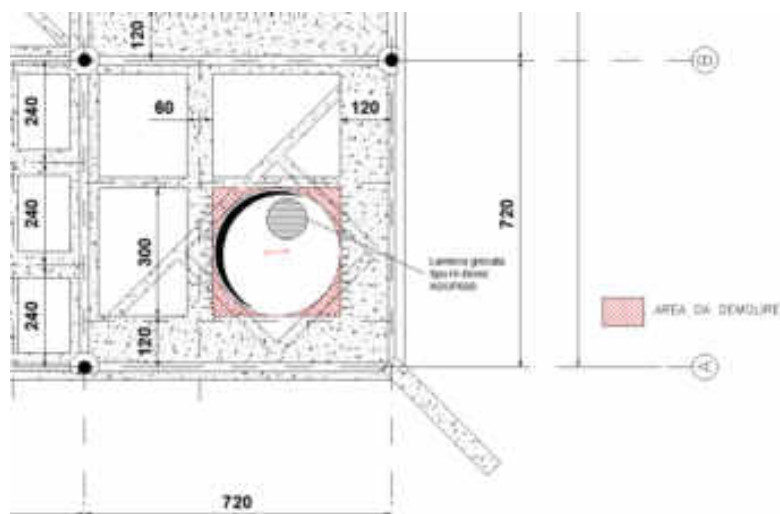


FIGURA 6: AREA DA DEMOLIRE

### 3.2. REALIZZAZIONE FONDAZIONE UTA

Il modulo dell'UTA viene posizionato su una fondazione in c.a. di dimensioni 300x1000 cm di 40 cm di spessore. La quota di imposta della fondazione è a  $-0.030$  m dal piano campagna in modo da ottenere un piano di appoggio del modulo a quota  $+0.010$  m dal p.c.

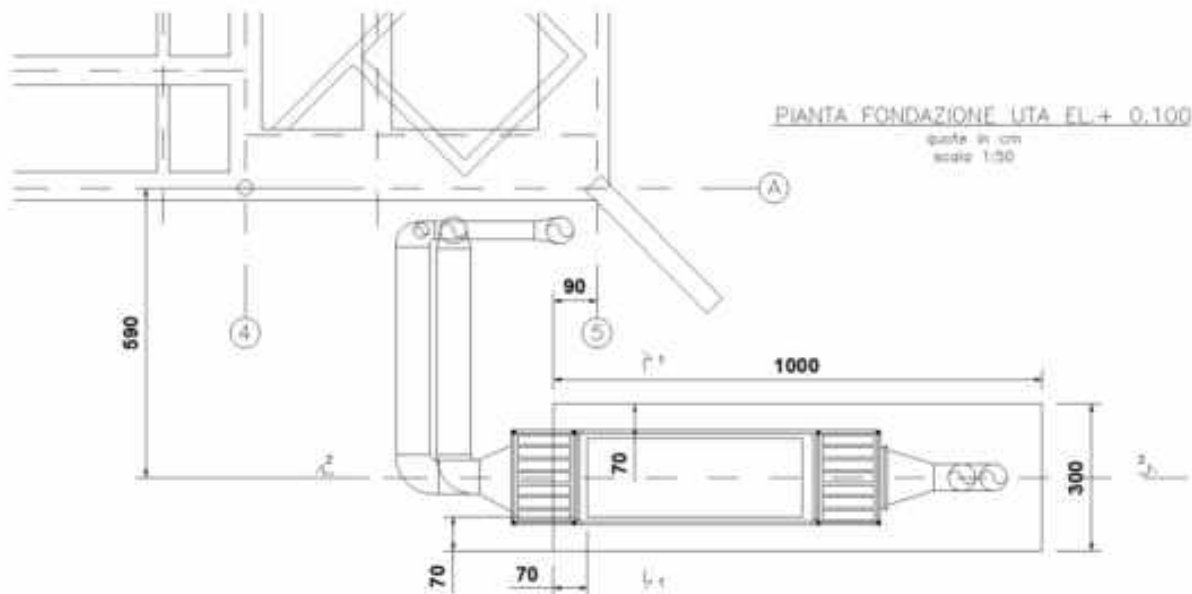


FIGURA 7: PIANTA FONDAZIONE UTA

### OPERE DI PREPARAZIONE AREA

La realizzazione della fondazione dell'UTA prevede le seguenti opere propedeutiche:

- Scavo della zona di fondazione fino al piano di imposta a quota  $-0.300$  m rispetto al p.c.
- Definizione del posizionamento di canalizzazioni per allacci impiantistici

### 3.3. REALIZZAZIONE FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

Il gruppo elettrogeno viene posizionato su una fondazione in c.a. di dimensioni 115x220 cm di 40 cm di spessore. La quota di imposta della fondazione è a  $-0.030$  m dal piano campagna in modo da ottenere un piano di appoggio del modulo a quota  $+0.010$  m dal p.c.

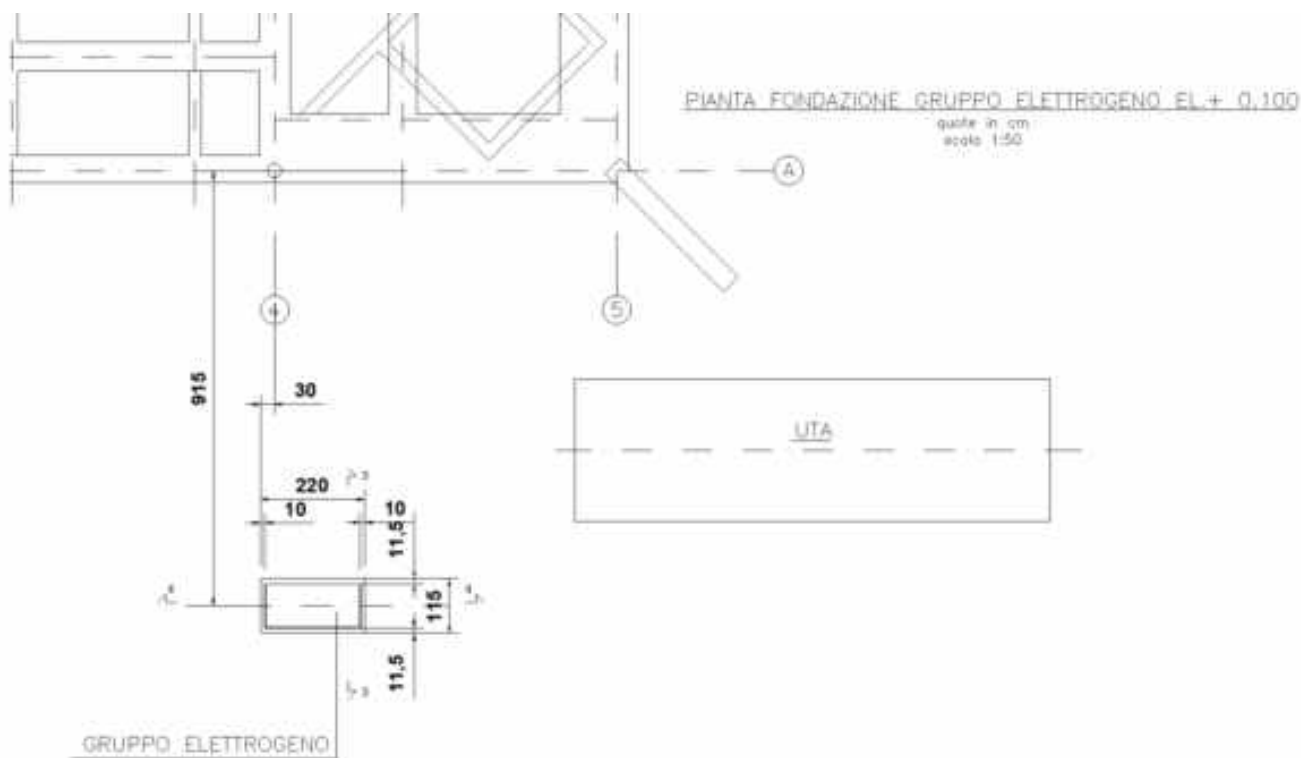


FIGURA 8: PIANTA FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

### OPERE DI PREPARAZIONE AREA

La realizzazione della fondazione del gruppo elettrogeno prevede le seguenti opere propedeutiche:

- Scavo della zona di fondazione fino al piano di imposta a quota  $-0.300$  m rispetto al p.c.
- Definizione del posizionamento di canalizzazioni per allacci impiantistici

## 4. CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO

La normativa attuale distingue le seguenti tipologie di intervento sulle strutture esistenti:

- Intervento di adeguamento sismico, atto a conseguire il livello di sicurezza della normativa attuale
- Intervento di miglioramento sismico, atto ad aumentare il livello di sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalla normativa attuale
- Intervento di riparazione o intervento locale, che interessa porzioni limitate della costruzione

L'intervento oggetto della presente relazione riguarda il cambio di destinazione d'uso del piano primo senza una variazione significativa dei carichi variabili. I carichi variabili considerati, essendo attualmente una sala museo, corrispondono ad i massimi previsti dalla normativa tecnica, ovvero pari a  $5.00\text{kN/m}^2$ . Inoltre, la chiusura delle aperture del solaio interessa una parte limitata della struttura e non comporta un'alterazione del comportamento globale.

Per quanto sopra riportato l'intervento di ristrutturazione da un punto di vista strutturale è normato al paragrafo §8.4.1 della normativa tecnica e rientra all'interno della riparazione o intervento locale.

## 5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Circ. Min. n°7 21/01/2019 del C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17/01/2018
- UNI EN 1992-1-1 2005 "Progettazione Strutture in calcestruzzo – Regole generali e regole per edifici"
- UNI EN 1994-1-1 1995 "Progettazione Strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per edifici"

## 6. ELENCO DOCUMENTI STORICI UTILI PER LA PROGETTAZIONE

- Relazione tecnica e normative
- Descrizione opere da imprenditore edile e affini
- Integrazione particolari costruttivi del lavoro sito in comune di Fano
- Relazione sulle qualità, caratteristiche e dosature dei materiali

- Tavole e disegni architettonici e strutturali

Si riportano in allegato i documenti sopra citati (allegato 1).

## 7. MATERIALI ESISTENTI

I materiali della struttura esistente dei solai sono i seguenti:

### 7.1. ACCIAIO PER C.A.

Acciaio tipo FeB44k

### 7.2. CALCESTRUZZO

Calcestruzzo con resistenza cubica a compressione  $R_{bk} = 350 \text{ kg/cm}^3$

Si riporta di seguito un estratto dal documento storico:

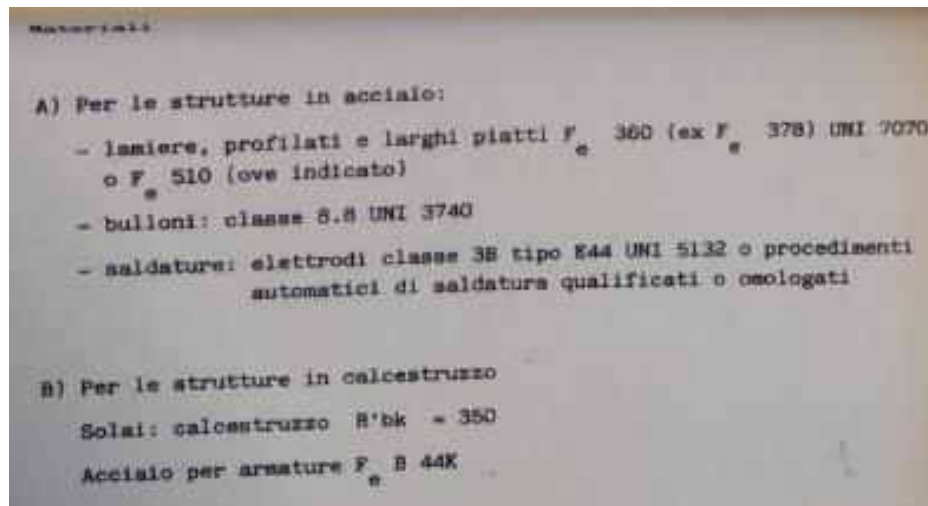


FIGURA 9: MATERIALI ESISTENTI (TAVOLA 0800785 "PIANTA COPERTURA E 2° PIANO")

## 8. INTERVENTO DI CHIUSURA FORI

Si riporta di seguito nel dettaglio il calcolo dell'intervento in oggetto.

### 8.1. MATERIALI UTILIZZATI

Nel calcolo sono stati considerati i materiali di seguito specificati.

#### 8.1.1 ACCIAIO

ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA <b>B450C</b>	
$\gamma_s =$	1.15
$f_{stk} =$	540 N/mm <sup>2</sup>
$f_{syk} =$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{syd} =$	391.3 N/mm <sup>2</sup>
$E_s =$	210000 N/mm <sup>2</sup>
$\nu =$	0.3
$G =$	80769 N/mm <sup>2</sup>

#### 8.1.2 CALCESTRUZZO

CALCESTRUZZO <b>C25/30</b>	
$\gamma_c =$	1.5
$R_{ck} =$	30 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck} =$	24.9 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cd} =$	14.11 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cm} =$	32.9 N/mm <sup>2</sup>
$E_{cm} =$	31447 N/mm <sup>2</sup>

#### 8.1.3 ANCORANTE CHIMICO

L'ancorante chimico utilizzato per i tasselli è della tipologia HILTI HIT-HY 200-A o equivalente.

## 8.2. DEFINIZIONE DEI CARICHI PER L'INTERVENTO DI CHIUSURA FORI

Si riportano di seguito i carichi considerati nell'analisi.

### 8.2.1 CARICO PERMANENTE STRUTTURALE

Appartengono a questa categoria il peso proprio degli elementi considerati portanti. Esso è da considerarsi con intensità pari al prodotto tra il peso per unità di volume e l'area della sezione trasversale del profilo, assumendo per l'acciaio il valore di 7850 kg/m<sup>3</sup> e per il calcestruzzo 2500 kg/m<sup>3</sup>.

Per l'intervento è stata utilizzata una lamiera grecata tipo HI BOND A55/p600 con soletta di calcestruzzo collaborante di altezza pari a 55cm, il cui peso complessivo risulta pari al seguente:

$$q_{G1} = 0.16 + 2.15 = 2.31 \text{ kN/m}^2$$

### 8.2.2 CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE

Al di sopra delle predalles è presente uno strato di 9-10cm di calcestruzzo alleggerito, pertanto si riporta di seguito la stratigrafia del pacchetto non strutturale di solaio considerata nell'analisi in conformità con quella esistente.

PESI PACCHETTO SOLAIO			
Pavimento=	0.01 m	40 kN/m <sup>3</sup>	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Sottofondo=	0.03 m	21 kN/m <sup>3</sup>	0.63 kN/m <sup>2</sup>
Clis alleggerito=	0.10 m	14 kN/m <sup>3</sup>	1.40 kN/m <sup>2</sup>
Incidenza tramezzi=			2.00 kN/m <sup>2</sup>

$$q_{G2} = 0.40 + 0.63 + 1.40 + 2.00 = 4.43 \text{ kN/m}^2$$

### 8.2.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

In analogia a quanto riportato nella documentazione di riferimento è stato considerato un sovraccarico accidentale pari al seguente:

$$q_Q = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

### 8.2.4 RIEPILOGO CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati nell'analisi.

CARICHI		
G1=	2.31 kN/m <sup>2</sup>	cls+lamiera
G2=	4.43 kN/m <sup>2</sup>	pacchetto solaio
qk=	5.00 kN/m <sup>2</sup>	

## 8.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni agenti sulla nuova parte di struttura sono combinate in base al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Si riportano di seguito le espressioni generiche delle combinazioni di carico nel caso di verifiche allo Stato Limite Ultimo.

COMBINAZIONE FONDAMENTALE (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE CARATTERISTICA (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE FREQUENTE (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + \psi_{13} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Si riportano qui di seguito i valori dei coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLU)  $\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_Q$ , ed i valori dei coefficienti di combinazione,  $\psi_{ij}$  relativi alla categoria o alla azione variabile considerata.

		COEFFICIENTE	A1-STR
CARICHI PERMANENTI	favorevoli	$\gamma_{G1}$	1
	sfavorevoli		1,3
CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0
	sfavorevoli		1,5
CARICHI VARIABILI	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0
	sfavorevoli		1,5
CATEGORIA/AZIONE VARIABILE		$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento		0,7	0,7
			$\psi_{2j}$
			0,6

## 8.4. VERIFICHE STRUTTURALI

Le caratteristiche geometriche della lamiera e della soletta utilizzata nei due piani sono riportate nelle seguenti tabelle:

SOLETTA CLS	Simbolo	Espressione	Valore	Unità di misura
Altezza soletta in calcestruzzo	hc	-	55	mm
Peso CLS	Pc	-	2.15	kN/m <sup>2</sup>
Altezza totale soletta e lamiera	htot	hc+hp	110	mm
Altezza utile	dp	htot-ep	84.15	mm
Momento di inerzia totale	Jc,tot	-	612	cm <sup>4</sup> /m
Modulo resistente superiore	Wc,sup	-	1946.55	cm <sup>3</sup> /m
Modulo resistente inferiore	Wc,inf	-	97.51	cm <sup>3</sup> /m
LAMIERA GRECATA TIPO HI-BOND A55/P600	Simbolo	Espressione	Valore	Unità di misura
Altezza	hp	-	55	mm
Spessore	tp	-	1.2	mm
Area	Ap	-	19.33	cm <sup>2</sup> /m
Peso	Pp	-	0.157	kN/m <sup>2</sup>
Larghezza nervature min	bpmin	-	61.5	mm
Larghezza nervature max	bpmax	-	88.5	mm
Lunghezza costola	Sw	-	59.1	mm
Larghezza media nervature	bp0	-	75	mm
Interasse nervature	ip	-	150	mm
Numero nervature al metro	np	-	6.67	-
Distanza del baricentro dalla fibra inferiore	ep	-	25.85	mm
Momento inerzia	Js,tot	-	93.72	cm <sup>4</sup> /m
Modulo resistente superiore	Ws,sup	-	31.50	cm <sup>3</sup> /m
Modulo resistente inferiore	Ws,inf	-	38.05	cm <sup>3</sup> /m

La luce massima da coprire, considerando sia la chiusura delle vasche rettangolari che dell'apertura circolare della scala, risulta pari a 3.00m.

Essendo un solaio di tipo collaborante, nella prima fase di realizzazione la lamiera grecata assume solamente la funzione di cassatura a perdere fino a quando il calcestruzzo non avrà raggiunto un adeguato livello di maturazione. In questa prima fase la lamiera deve essere in grado di portare il peso proprio del calcestruzzo. Successivamente, avvenuta la maturazione, la lamiera ed il calcestruzzo formano una sezione omogeneizzata con tutte le caratteristiche delle tradizionali di sezioni in cemento armato in cui la lamiera assume la funzione dell'armatura. Considerando la presenza di puntelli diffusi durante la fase di getto non è necessario effettuare verifiche specifiche in tale fase.

Lo schema statico del solaio a maturazione avvenuta è quello di una trave semplicemente appoggiata in cui si dovrà predisporre un'armatura anti-fessurazione non inferiore allo 0,4% dell'area della sezione della soletta posta al di sopra della lamiera.

## Sollecitazioni:

### COMBINAZIONI DI CARICO FASE DI UTILIZZO

Fd(SLU)= 17.1 kN/m

Fd(SLE)= 11.7 kN/m

## **8.4.1 VERIFICHE CORDOLO ESISTENTE**

Il cordolo in c.a. presenta una sezione 60x35cm con armatura superiore 4Φ16 e inferiore 5Φ24 con staffe Φ8/20cm.

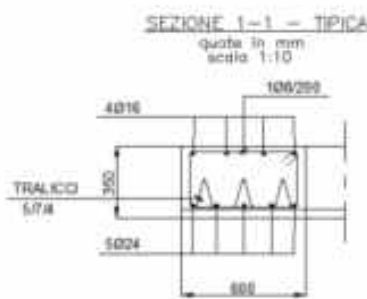


FIGURA 10: ARMATURA CORDOLI IN C.A.

Considerando la presenza del nuovo solaio di chiusura e la relativa orditura sono presenti di seguito le verifiche allo SLU del cordolo descritto su cui insiste la nuova struttura. A favore di sicurezza è stata considerata, ai fini della verifica di resistenza, la situazione di apertura corrispondente al massimo dei carichi agenti sul cordolo.

### Carico SLU nuovo solaio:

$$q = 17.1 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \text{ m} / 2 = 15.4 \text{ kN/m}$$

### Carico SLU solaio esistente:

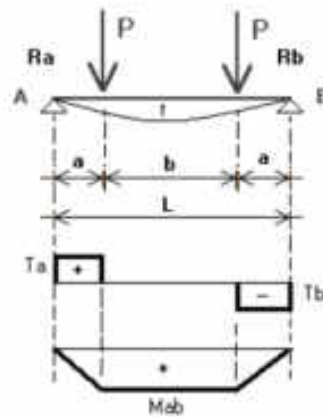
$$P = 15.5 \text{ kN/m}^2 \times 3.3 \text{ m} / 2 \times (3.85 \text{ m}) / 2 + 15.5 \text{ kN/m}^2 \times (3.3 \text{ m} / 2 + 1.8 \text{ m} / 2) \times 1.68 \text{ m} / 2 = 60.7 \text{ kN}$$

### Carico SLU peso proprio:

$$q = 1.3 \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 0.60 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} = 6.8 \text{ kN/m}$$

## Schemi statici adottati:

### TRAVE APPOGGIATA CON DUE FORZE EQUIDISTANTI



$$R_a = P$$

$$R_b = P$$

$$T_a = R_a$$

$$T_b = -R_b$$

$$M_{ab} = M_{max} = P a$$

$$f \text{ in mezzeria} = \frac{P a (3 L^2 - 4 a^2)}{24 E J}$$

$$a = 1.68\text{m}$$

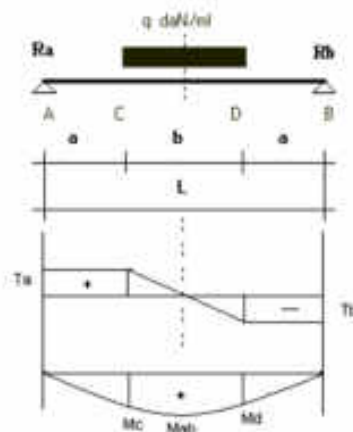
$$b = 3.85\text{m}$$

$$L = 7.20\text{m}$$

$$M = 102\text{kNm}$$

$$T = 61\text{kN}$$

### TRAVE APPOGGIATA CON CARICO CENTRATO E PARZIALMENTE UNIFORME



$$a = \frac{(L - b)}{2}$$

$$R_a = \frac{q b}{2}$$

$$R_b = R_a$$

$$T_a = R_a$$

$$T_b = -R_b$$

$$M_c = M_d = \frac{q b a}{2}$$

$$M_{a-b} = M_{max} = \frac{q b}{8} (2 L - b)$$

$$f = \frac{q b}{96 E J} (2 L^2 - L b^2 + \frac{b^3}{4})$$

$$a = 1.80\text{m}$$

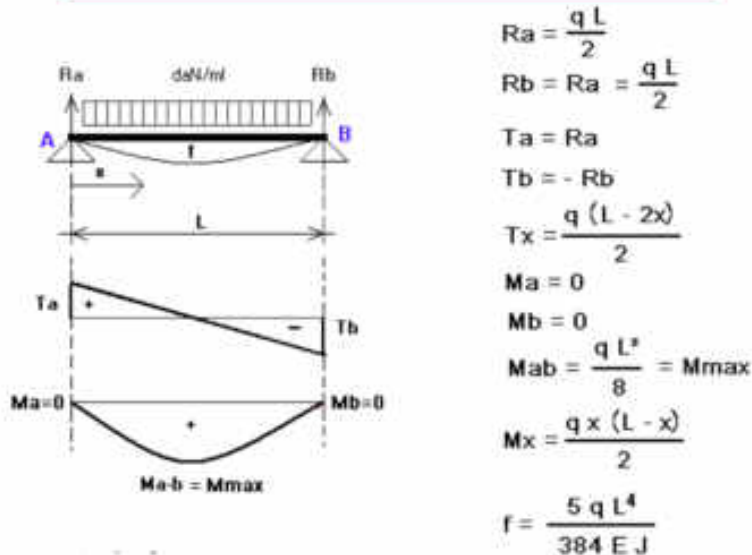
$$b = 3.60\text{m}$$

$$L = 7.20\text{m}$$

$$M = 75\text{kNm}$$

$$T = 28\text{kN}$$

## TRAVE APPOGGIATA CON CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO



$$L = 7.20m$$

$$M = 44kNm$$

$$T = 24kN$$

Da tutte le combinazioni si ottiene:

$$M_{max} = 102 + 75 + 44 = 221kNm$$

$$T_{max} = 61 + 28 + 24 = 113kN$$

Le combinazioni di carico presenti si traducono in un carico uniforme equivalente pari al seguente:

$$q^* = 8 \times Mmax / L^2 = 8 \times 221 / (7.2^2) = 34kN/m$$

Tenendo conto dell'effettiva presenza di un semi-incastro nello schema statico del cordolo di solaio, si considera lo sviluppo di un momento di incastro pari al seguente:

$$M^* = q^* \times L^2 / 48 = 37kNm$$

Per cui si ottengono le seguenti sollecitazioni massime, da utilizzare in verifica:

$$M = 221 - 37 = 184kNm$$

$$T = 113kN$$

## Verifica a flessione:

Verifica C.A. S.L.U. - File: M cordolo

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Tecnica Normativa: NTC 2008 T

Titolo: \_\_\_\_\_

N° staffe barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	60	35

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	4
2	22,62	20
3	1,10	33

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N Ed: 0 kN  
 M Ed: 0 kNm  
 M Rd: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cda  
 Coord. [cm]: x/d: 0 y/d: 0

Tipo sezione: Rettangolare  
 Tipo fessura: Lato calcestruzzo - Acciaio invariato

Metodo di calcolo: S.L.U. + Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviato

N° rett: 100

Calcola Mfid Dominio M-N

L<sub>0</sub>: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: B450C C25/30

E<sub>cu</sub>: 200.000 N/mm² E<sub>cs</sub>: 2 N/mm²  
 f<sub>yk</sub>: 391,3 N/mm² E<sub>cu</sub>: 3,5  
 E<sub>s</sub>: 200.000 N/mm² f<sub>yk</sub>: 14,17  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 1,957 f<sub>yk</sub>: 0,6  
 G<sub>0,adm</sub>: 255 N/mm² f<sub>yk</sub>: 1,029

M<sub>Ed</sub>: 220,6 kNm  
 u<sub>c</sub>: 14,17 N/mm²  
 u<sub>s</sub>: 291,3 N/mm²  
 e<sub>s</sub>: 3,5  
 e<sub>s</sub>: 6,772  
 d: 33 cm  
 e: 11,24 u/d: 0,3407  
 e: 0,0659

## Verifica taglio:

V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd</sub>	INPUT		
	staffe (φ)	n, braccia	PASSO (cm)
verificato	8	2	20

Armatura trasversale minima			
A <sub>st</sub> ≥ 1,5 B	575,0	mm²/m	verificato
0,8 d	24,8	cm	verificato
3 staffe/m	53,3	cm	verificato

V <sub>Ed</sub> [kN]	θ	cot(θ) di calcolo	VERIFICA V <sub>Rd</sub> < V <sub>Rcd</sub>	CHECK COLLASSO	staffe (φ)	n, braccia	s adot. (cm)	V <sub>Rd</sub> [kN]	verifica V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd</sub>
133,00	0,239	2,5	0,47	COLLASSO LATO ACCIAIO	8	2	20	137,19	verificato

$$\frac{A_m}{s} = \frac{F_{Ed}}{z_{f,s} (\cot \vartheta + \cot \alpha) \sin \alpha}$$

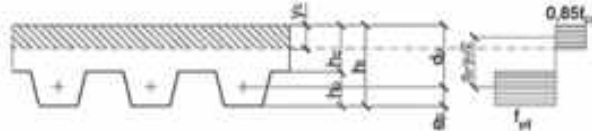
$$F_{Rd,acc} = \alpha_{cv} b_w z v_1 f_{sd} \frac{1}{\cot \vartheta + \tan \vartheta}$$

$$\vartheta = \frac{1}{2} \arcsin \frac{2 F_{Ed}}{\alpha_{cv} v_1 0,85 f_{sd} b_w z}$$

Pertanto il cordolo è capace di sopportare l'incremento di sollecitazioni dovute alla chiusura del solaio.

## 8.4.2 FLESSIONE

Il momento plastico resistente della soletta composta si calcola con riferimento alla teoria plastica, adoperando i diagrammi di stress-block, come nella figura sottostante:



La profondità dell'asse neutro plastico, calcolata imponendo l'equilibrio alla traslazione di una striscia di soletta larga 1000 mm è:

$$y_c = \frac{f_{ad} \cdot A_p}{f_{cd} \cdot 1000 \text{ mm}} = 3.588 \text{ cm}$$

L'asse neutro taglia la soletta di calcestruzzo. La risultante degli sforzi di trazione nella lamiera metallica è pari a:

$$N_{cf} = A_p \cdot f_{ad} = 506.3 \text{ kN}$$

Il momento plastico resistente della sezione composta è dunque:

$$M_{pl,Rd} = N_{cf} \cdot \left( d_p - \frac{y_c}{2} \right) = 33.5 \text{ kNm}$$

Il momento sollecitante di progetto massimo in mezzeria, per lo schema statico di trave semplicemente appoggiata, è dato dalla seguente formula:

$$M_{sd}^+ = \frac{F_{da} \cdot (L)^2}{8}$$

Mpl,Rd=	33.52 kNm	Msd(+)=	19.29 kNm	VERIFICATO
---------	-----------	---------	-----------	------------

## 8.4.3 TAGLIO

La verifica a taglio viene effettuata considerando l'assenza di specifica armatura a taglio.

La resistenza a taglio della soletta composta si valuta con la medesima relazione valida per gli elementi in cemento armato non armati a taglio:

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$\text{Con: } k = 1 + \left( \frac{200}{d} \right)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Dove:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02 \quad \text{è il rapporto geometrico di armatura longitudinale}$$

$$A_{sl} = t_w \cdot (b_{min} + s_w) \quad \text{è l'area delle nervature}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0,2 \cdot f_{cd} \text{ è la tensione media di compressione}$$

Nel nostro caso la resistenza della singola nervatura della soletta si può valutare utilizzando i seguenti dati:

$$b_w = b_{p,0}$$

$$d = d_p$$

$$v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{cd}^{1/2} \cdot b_w \cdot d$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$A_{sl} = t_w \cdot (b_{min} + s_w)$$

$$\rho_t = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d}$$

La resistenza a taglio della fascia di soletta di un metro è data dalla resistenza della singola nervatura per il numero di nervature nella fascia di un metro:

$$V_{Rd} = 5,6 \text{ kN} \cdot n_p = 37,2 \text{ kN} \quad V_{Rd} = 6,2 \text{ kN} \cdot n_p = 41,6 \text{ kN}$$

Il taglio sollecitante, per lo schema statico di trave semplicemente appoggiata, è pari a:

$$V_{Ed} = F_{Ed} \cdot \frac{L}{2} < V_{Rd}$$

VI,Rd=	37.15	Vsd=	25.72	VERIFICATO
--------	-------	------	-------	------------

#### 8.4.4 SCORRIMENTO

Il comportamento composto si ha se la lamiera grecata è in grado di trasmettere la forza di scorrimento all'interfaccia tra essa e il calcestruzzo.

Non potendo essere considerata efficace la sola aderenza tra lamiera di acciaio e conglomerato, il comportamento composto viene assicurato mediante ingranamento meccanico garantito da appositi dentelli e bugnature riportati sulla lamiera.

La resistenza per scorrimento delle solette ad ingranamento meccanico viene valutata con il metodo empirico m-k che fornisce il seguente valore di resistenza a scorrimento

$$V_{t,Rd} = b \cdot d_p \cdot \frac{\frac{m \cdot A_p}{b \cdot L_s} + k}{\gamma_{as}}$$

Dove:

$m$ ,  $k$  coefficienti sperimentali, funzione delle caratteristiche di aderenza lamiera-calcestruzzo, dipendenti dalla forma della lamiera, dal tipo e dalla quantità dei risalti presenti.

Nel caso in esame si sono assunti valori pari a  $m=160 \text{ MPa}$  e  $k=0,06 \text{ MPa}$  dai risultati delle prove sperimentali raccolte da Napoli e Sassone (2000) per una lamiera HI-BOND A55 come quella scelta.

$L_s$  lunghezza a taglio, funzione della forma del diagramma del taglio. In questo caso (trave semplicemente appoggiata con carico uniformemente distribuito) vale  $L/4=0,75 \text{ m}$ .

$$\gamma_{vs}=1,25$$

$A_p$  area efficace della lamiera di acciaio in trazione, in  $\text{mm}^2$

$d_p$  distanza dell'estradosso della soletta dal baricentro dell'area efficace della lamiera in acciaio

Tale resistenza viene confrontata con il massimo valore di taglio di progetto, pari a  $V_{Ed}=q \cdot L/2$ .

$V_{l,Rd}=$	31.80	$V_{sd}=$	25.72	VERIFICATO
-------------	-------	-----------	-------	------------

#### 8.4.5 FESSURAZIONE

Poiché il solaio è stato progettato come semplicemente appoggiato ed è stato previsto un puntellamento diffuso, la norma impone un'armatura minima antifessurazione pari allo 0,4% dell'area della sezione trasversale al di sopra delle nervature.

In riferimento ad un metro di solaio, si ottiene l'armatura necessaria per la fessurazione:

$$A_{s,min} = 0,04\% \cdot (h_c \cdot 100 \text{ cm}) = 2,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si dispone quindi una rete ELS  $\phi 8$  passo 150x150 mm di area  $A_s$  pari a  $3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$  che risulta maggiore di  $A_{s,min}$ .

#### 8.4.6 DEFORMABILITÀ

Nel calcolo delle inflessioni si utilizza il valore medio del coefficiente di omogeneizzazione tra i valori a breve e lungo termine per il calcolo delle inerzie, in accordo con il metodo del modulo elastico efficace per tener conto dei fenomeni viscosi del calcestruzzo.

Il modulo elastico istantaneo del calcestruzzo vale:

$$E_{cm} = 22 \cdot \left( \frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3}$$

$$\text{Con } f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa}$$

Indicando con  $E_s$  il modulo di elasticità dell'acciaio, il coefficiente di omogeneizzazione istantaneo vale:

$$\eta_0 = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

Invece, tenendo conto dei fenomeni a lungo termine, il modulo elastico può essere assunto pari a:

$$E_c' = \frac{E_c}{1 + \phi(t_0, \infty)}$$

Con  $\phi(t_0, \infty) = 2$  in via semplificativa.

Pertanto, il coefficiente di omogeneizzazione a lungo termine vale:

Il valore medio del coefficiente di omogeneizzazione è dunque:

L'inerzia della sezione fessurata  $J_2$  si ricava con le stesse formule del cemento armato.

Nel caso in cui l'asse neutro passa all'interno della soletta, tale momento di inerzia vale:

$$I_2 = \frac{b \cdot x_2^3}{3 \cdot n^*} + A_p \cdot (d_p - x_2)^2 + I_p$$

In cui  $x_2$  è la posizione dell'asse neutro elastico:

$$x_2 = \frac{n^* \cdot A_p}{b} \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d_p}{n^* \cdot A_p}} \right)$$

L'inerzia della sezione non fessurata  $J_1$  si ricava considerando reagente anche il calcestruzzo in trazione, facendo riferimento alla sezione a T equivalente. Vale quindi:

$$I_1 = \frac{b \cdot x_1^3}{3 \cdot n^*} + \frac{b \cdot (h_c - x_1)^3}{3 \cdot n^*} + \frac{b_0 \cdot h_p^3}{12 \cdot n^*} + \frac{b_0 \cdot h_p \cdot (h_c - x_1 - h_p/2)^2}{n^*} + A_p \cdot (d_p - x_1)^2 + I_p$$

Dove  $x_1$  è la posizione dell'asse neutro elastico:

$$x_1 = \left( \frac{b \cdot h_c^2}{2 \cdot n^*} + \frac{b_0 \cdot h_p \cdot (h_c + h_p/2)}{n^*} + A_p \cdot d_p \right) / \left( \frac{A_c}{n^*} + A_p \right)$$

Pertanto, il valore medio dell'inerzia vale:

Il calcolo del massimo abbassamento si effettua tenendo conto che in fase di getto si esegue un puntellamento diffuso, per cui l'inflessione viene calcolata solamente in fase di utilizzo quando lo schema statico è quello di trave semplicemente appoggiata soggetta a un carico uniformemente distribuito.

Con riferimento agli schemi noti, il massimo valore dell'inflessione della soletta è:

$$\delta_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{RAIA} \cdot L^4}{E_a \cdot J_m}$$

La freccia dovuta soltanto ai carichi accidentali si calcola tramite:

$$\delta_a = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E_a \cdot J_m}$$

Si riportano di seguito i risultati della verifica.

fmax,1=	0.0074 m	0.74 cm	<	L/250 =	1.20 cm	VERIFICATO
fmax,2=	0.0039 m	0.39 cm	<	L/500 =	0.60 cm	VERIFICATO

## 8.4.7 ANCORAGGIO

Il solaio appoggia in corrispondenza dell'ala inferiore di un profilo a L tassellato alla struttura del solaio esistente.

Il calcolo è stato eseguito con il software Hilti, tenendo conto sia del taglio che della trazione dovuta al momento a causa dell'eccentricità dell'appoggio, pari a 50mm.

Considerando inghisaggi a passo 15cm si ottiene:

$$V_{Ed} = V_{Sd} / (1000/n) = 25.7 / (1000/150) = 3.9 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = V_{Ed} \times e / b = 3.9 \times 0.05 / 0.05 = 3.9 \text{ kN}$$

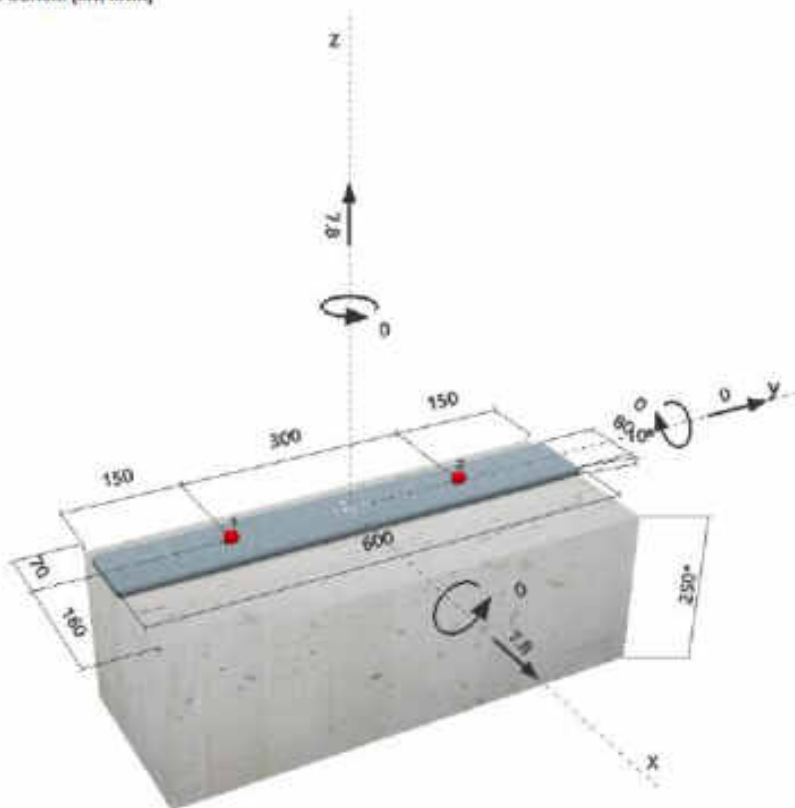
Di seguito sono riportate le verifiche dei tasselli, considerando due tasselli consecutivi.

### 1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HIT-V-F (8.8) M16
Return period (service life in years):	50
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 200 \text{ mm}$ ( $h_{ef,break} = - \text{mm}$ )
Materiale:	8.8
Certificazione No.:	ETA 11/0493
Emesso l'Valido:	30/06/2019   -
Prova:	metodo di calcolo EN 1992-4, Chimico
Fissaggio distanziato:	- (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
Profilo:	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{ct,eq} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ , $h = 250 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\varnothing$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ ) senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante (ULS)

Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	3.900	3.900	3.900	0.000
2	3.900	3.900	3.900	0.000

Compressione max. nel calcestruzzo:

- [N]

Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo:

- [N/mm<sup>2</sup>]

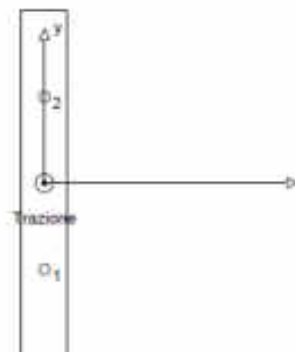
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/0):

7.600 [kN]

risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/0):

0.000 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



### 3 Carico di trazione (EN 1992-4, Sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_n$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	3.900	83.733	5	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	7.800	42.235	19	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	7.800	31.675	25	OK
Fessurazione**	7.800	32.916	24	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

#### 3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{RkA}$ [kN]	$\gamma_{MA}$	$N_{RkA}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
125.600	1.500	83.733	3.900

#### 3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rk,0.25}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$s_{d,0.25}$ [mm]	$c_{d,0.25}$ [mm]	$c_{sp}$ [mm]	$f_{c,sp}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
138'000	102'400	18.00	496	248	70	25.00
$h_{ef}$ [mm]	$c_{d,sp}$ [mm]	$s_{d,sp}$ [mm]				
129	160	320				
$\psi_c$	$\tau_{Rk,0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_1$	$\tau_{Rk,0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{d,sp}$	$\psi_{d,sp}$	
1.025	8.71	7.700	8.70	1.000	1.000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,sp}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,sp}$	$\psi_{s,sp}$	$\psi_{s,sp}$	
0	1.000	0	1.000	0.831	1.000	
$\psi_{s,0.25}$	$\alpha_{s,0.25}$	$\psi_{s,sp}$				
0.740	0.000	1.000				
$N_{Rk,0}$ [kN]	$N_{Rk,0}$ [kN]	$\gamma_{M,0}$	$N_{Rk,0}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]		
56.552	63.352	1.500	42.235	7.800		

#### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{d,N}$ [mm]	$e_{d,N}$ [mm]	$f_{c,sp}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		
138'000	102'400	300	600	25.00		
$h_{ef}$ [mm]	$c_{d,N}$ [mm]	$s_{d,N}$ [mm]				
107	160	320				
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{s,N}$	
0	1.000	0	1.000	0.831	1.000	
$z$ [mm]	$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,z}$ [kN]	$\gamma_{M,z}$	$N_{Rk,z}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
0	1.000	7.700	42.413	1.500	31.675	7.800

#### 3.4 Fessurazione

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{d,sp}$ [mm]	$s_{d,sp}$ [mm]	$\psi_{s,sp}$	$f_{c,sp}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
138'000	102'400	452	604	1.039	25.00	
$h_{ef}$ [mm]	$c_{d,sp}$ [mm]	$s_{d,sp}$ [mm]				
71	160	320				
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{s,N}$	$k_1$
0	1.000	0	1.000	0.831	1.000	7.700
$N_{Rk,sp}$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rk,sp}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]			
42.413	1.500	32.916	7.800			

## 4 Carico di taglio (EN 1992-4, Sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_V$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	3.900	50.240	8	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	7.800	63.351	13	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x+**	7.800	24.019	33	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Ed}$ [kN]	$k_T$	$V_{RdA}$ [kN]	$T_{MA}$	$V_{RdS}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62.800	1.000	62.800	1.250	50.240	3.900

### 4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo):

$A_{s,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,N}^2$ [mm <sup>4</sup> ]	$c_{d,N}$ [mm]	$s_{d,N}$ [mm]	$f_{c,d,N}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_d$
136000	102400	300	600	25.00	2.000
$h_{ef}$ [mm]	$c_{d,N}$ [mm]	$s_{d,N}$ [mm]			
107	160	320			
$e_{s,V}$ [mm]	$\psi_{s,N}$	$e_{s,V}$ [mm]	$\psi_{s,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{s,N}$
0	1.000	0	1.000	0.831	1.000
$k_1$	$N_{Rd,C}$ [kN]	$T_{MA,C}$	$V_{Rd,C}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	
7.700	42.413	1.500	63.351	7.800	

### 4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione x+

$l_1$ [mm]	$d_{N,N}$ [mm]	$k_2$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,d,N}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
192	16.0	1.700	0.110	0.063	25.00
$c_1$ [mm]	$A_{s,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,V}^2$ [mm <sup>4</sup> ]			
160	144000	115200			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{s,V}$	$\psi_{s,V}$	$e_{s,V}$ [mm]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{s,V}$
0.888	1.000	1.000	0	1.000	1.000
$V_{Rd,C}$ [kN]	$k_T$	$T_{MA,C}$	$V_{Rd,C}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	
32.477	1.0	1.500	24.019	7.800	

## 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, Sezione 7.2.3))

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0.047	0.078	2.000	1	OK

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 \leq 1.0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0.246	0.325	1.500	31	OK

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 \leq 1.0$$

## 6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{2k}$ = 2.889 [kN]	$\delta_N$ = 0.020 [mm]
$V_{2k}$ = 2.889 [kN]	$\delta_V$ = 0.116 [mm]
	$\delta_{N,V}$ = 0.117 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{2k}$ = 2.889 [kN]	$\delta_N$ = 0.046 [mm]
$V_{2k}$ = 2.889 [kN]	$\delta_V$ = 0.173 [mm]
	$\delta_{N,V}$ = 0.179 [mm]

## 9. REALIZZAZIONE FONDAZIONE UTA

Si riporta di seguito nel dettaglio il calcolo della fondazione dell'UTA.

### 9.1. MATERIALI FONDAZIONE UTA

Nel calcolo sono stati considerati i materiali di seguito specificati.

#### 9.1.1 ACCIAIO PER C.A.

ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA <b>B450C</b>	
$\gamma_s =$	1.15
$f_{stk} =$	540 N/mm <sup>2</sup>
$f_{syk} =$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{syd} =$	391.3 N/mm <sup>2</sup>
$E_s =$	210000 N/mm <sup>2</sup>
$\nu =$	0.3
$G =$	80769 N/mm <sup>2</sup>

#### 9.1.2 CALCESTRUZZO

CALCESTRUZZO <b>C25/30</b>	
$\gamma_c =$	1.5
$R_{ck} =$	30 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck} =$	24.9 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cd} =$	14.11 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cm} =$	32.9 N/mm <sup>2</sup>
$E_{cm} =$	31447 N/mm <sup>2</sup>

## 9.2. DEFINIZIONE DEI CARICHI PER LA FONDAZIONE UTA

### 9.2.1 CARICO PERMANENTE STRUTTURALE

Appartiene a questa categoria il peso proprio della soletta di fondazione in c.a. Esso è calcolato autonomamente dal software di calcolo considerando un peso pari a  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .

### 9.2.2 CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE

Al di sopra della soletta è stato incluso il peso del modulo dell'UTA, pari a 1850kg.

DIMENSIONI, PESI E DATI FUNZIONALI

	Portata nominale mc/h	Peso [kg]	L mm	H mm	P mm	Potenza installata kW	Max assorbimento corrente A
RRU-FA_25	2500	1050	4000	1680	1220	10.00	20.30
RRU-FA_40	4000	1450	4000	1760	1370	13.00	29.62
RRU-FA_60	6000	1850	4400	2030	1600	18.00	38.95
RRU-FA_80	8000	2100	4460	2170	1740	25.00	59.86
RRU-FA_100	10000	2350	4720	2370	1920	32.00	71.34
RRU-FA_150	15000	2900	4720	2670	2310	45.00	102.50
RRU-FA_200	20000	3500	4720	2980	2540	58.00	134.07
RRU-FA_250	25000	3800	4720	3080	3000	68.00	154.98

### 9.2.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

A favore di sicurezza è stato considerato un sovraccarico accidentale, nella parte libera della soletta di calcestruzzo non occupata dal modulo, pari al seguente:

$$q_a = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

### 9.2.4 VENTO

È stato considerato un carico vento pari a  $q = 1.1 \text{ kN/m}^2$ , agente sulle superfici del modulo. Per il dettaglio del calcolo si veda l'allegato 2.

### 9.2.5 AZIONE SISMICA

L'azione sismica non risulta essere dimensionante per la struttura in esame.

### 9.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni agenti sulla nuova parte di struttura sono combinate in base al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Si riportano di seguito le espressioni generiche delle combinazioni di carico nel caso di verifiche allo Stato Limite Ultimo.

COMBINAZIONE FONDAMENTALE (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE CARATTERISTICA (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE FREQUENTE (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + \psi_{13} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Si riportano qui di seguito i valori dei coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLU)  $\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_Q$ , ed i valori dei coefficienti di combinazione,  $\psi_{ij}$  relativi alla categoria o alla azione variabile considerata.

		COEFFICIENTE		A1-STR
CARICHI PERMANENTI	favorevoli	$\gamma_{G1}$		1
	sfavorevoli			1,3
CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	favorevoli	$\gamma_{G2}$		0
	sfavorevoli			1,5
CARICHI VARIABILI	favorevoli	$\gamma_{Qi}$		0
	sfavorevoli			1,5
CATEGORIA/AZIONE VARIABILE		$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento		0,7	0,7	0,6

## 9.4. MODELLO DI CALCOLO DELLA FONDAZIONE UTA

Per il calcolo della fondazione è stato sviluppato un modello FEM della stessa, utilizzando elementi bidimensionali “plate”, attraverso il software di calcolo STAAD-PRO (V8i).

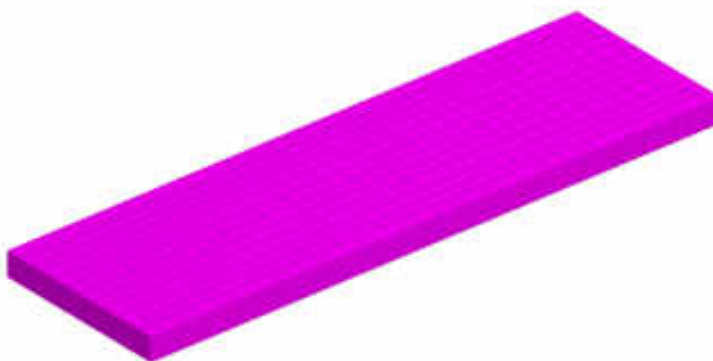


FIGURA 11: VISTA 3D (MODELLO STAAD)

### 9.4.1 CONDIZIONI DI SUPPORTO

Non avendo informazioni riguardo il terreno di fondazione è stato considerato a favore di sicurezza un modulo di reazione del terreno pari al seguente:

$$k = 0.1 \text{ kg/cm}^2$$

### 9.4.2 SISTEMA DI RIFERIMENTO

Il sistema di riferimento globale del modello di calcolo è il seguente:

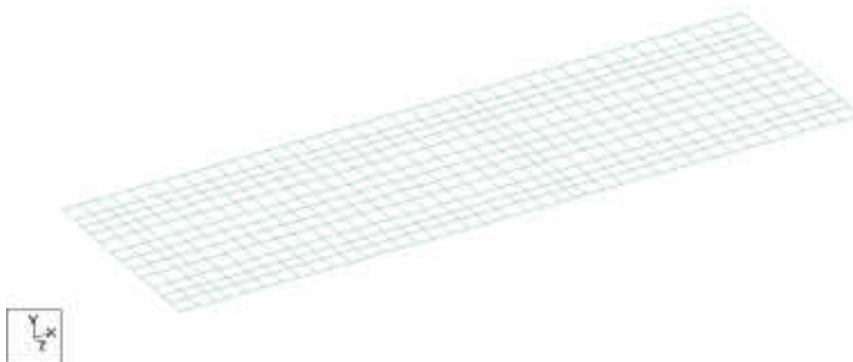


FIGURA 12: SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE

Il sistema di riferimento locale delle plates è il seguente:

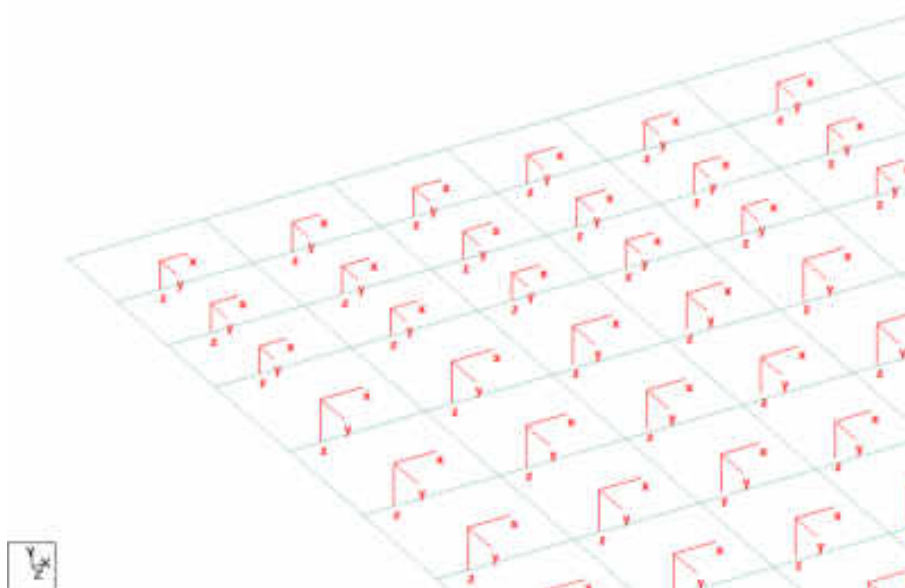


FIGURA 13: SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE VS SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE

La convenzione riguardo i segni delle forze e dei momenti di STAAD è riportata nella figura seguente:

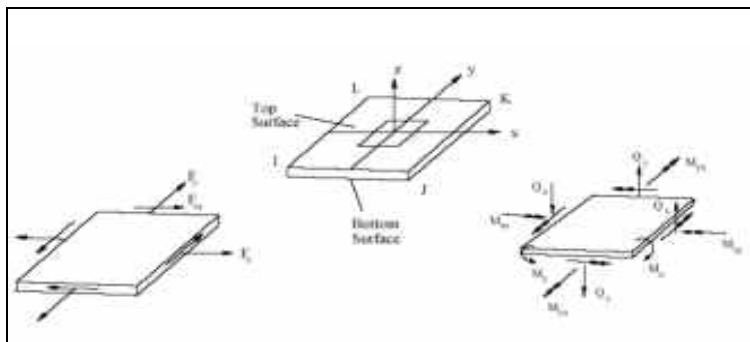


FIGURA 14: CONVENZIONE SEGNI STAAD

## 9.5. VERIFICHE FONDAZIONE UTA

Per semplicità sono state riportate di seguito le sole verifiche riguardanti le sezioni più sollecitate.

L'armatura considerata soddisfa il requisito di armatura minima pari allo 0.2% dell'area della sezione presente al paragrafo §7.2.5 della normativa.

### DATI DI CALCOLO

Larghezza fondazione:	300 cm
Lunghezza fondazione:	1000 cm
Spessore fondazione:	40 cm
Armatura fondazione:	
Barre longitudinali (direzione locale x)	armatura corrente $\Phi 16/250\text{mm}$
Barre trasversale (direzione locale y)	armatura corrente $\Phi 16/250\text{mm}$
Copriferro:	5 cm

### 9.5.1 VERIFICA A FLESSIONE

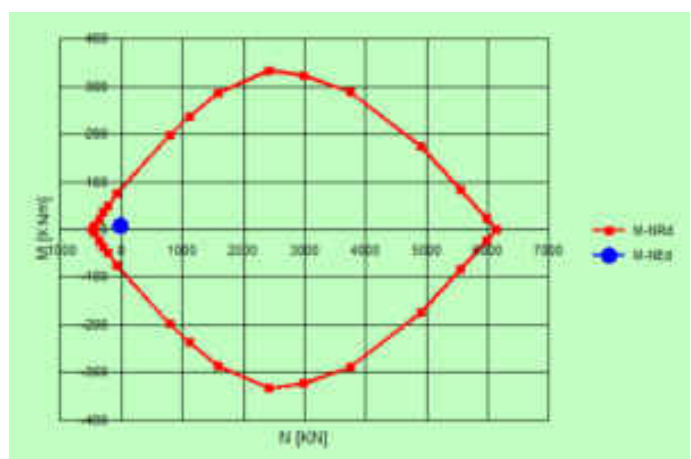
Il massimo momento flettente (SLU) è pari a:

$$M_{\max} = 5 \text{ kNm/m} + 2 \text{ kNm/m} = 7 \text{ kNm/m} \quad (M_x + M_{xy})$$

La corrispondente azione assiale è pari a:

$$N = 12 \text{ kN/m (trazione)}$$

$M_{xRd}$	85,99	kN m
$\sigma_c$	-14,17	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_s$	391,3	N/mm <sup>2</sup>
$\epsilon_c$	3,5	‰
$\epsilon_s$	24,65	‰
d	32,9	cm
x	4,091	
x/d	0,1243	
$\xi$	0,7	



$$M_{\max} = 7 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 86 \text{ kNm/m}$$

**VERIFICATO**

## 9.5.2 VERIFICA A TAGLIO

Il massimo taglio è pari a:

$$V_{\max} = 39 \text{ kN/m}$$

La corrispondente azione assiale è pari a:

$$N = 11 \text{ kN/m (trazione)}$$

### DATI

Sforzo normale, $N_{sd} = -11 \text{ kN}$	(positivo = compressione)
Taglio a distanza d dal vincolo, $V_{Ed}(d) = 39 \text{ kN}$	se il carico è uniformemente applicato
Taglio dovuto al carico concentrato P a distanza $a_v$ dal vincolo, $V_{Ed}(P) = 0 \text{ kN}$	$0,5d \leq a_v \leq 2d$ EC1992-1-1:2005 §6.2.1(8)
$a_v = 0 \text{ mm}$	
Fattore di riduzione carico concentrato, $\beta = a_v/(2d) = 0,25$	$\beta$ tra 0,25 e 1,00 EC1992-1-1:2005 §6.2.2(6)
Taglio di progetto ridotto dovuto a P, $\beta V_{Ed}(P) = 0 \text{ kN}$	
Taglio di progetto ridotto sul vincolo, $V_{Ed} = V_{Ed}(d) + \beta V_{Ed}(P) = 39 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(6)
Taglio sul vincolo, $V_{Ed}(0) = 39 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(6)
Inclinazione dai puntoni di cls, $\alpha_{lc} = 0$	gradi rispetto all'orizzontale
Taglio sopportato dai puntoni di cls, $V_{cld} = 0 \text{ kN}$	
Inclinazione del rinforzo longitudinale, $\alpha_{ls} = 0$	gradi rispetto all'orizzontale
Taglio sopportato dal rinforzo longitudinale, $V_{ld} = 0 \text{ kN}$	
Altezza della trave, $h = 400 \text{ mm}$	
Larghezza minima della trave nella zona tesa, $b_w = 1000 \text{ mm}$	
Area di cls, $A_c = 400000 \text{ mm}^2$	
Fattore di sicurezza per il cls, $\gamma_c = 1,50$	
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata, $a_{cc} = 0,85$	
Resistenza caratteristica cilindrica del cls, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$	
Resistenza di progetto cilindrica del cls, $f_{cd} = a_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14,2 \text{ MPa}$	
Resistenza a trazione del cls, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$	EC1992-1-1:2005 tab. 3.1
Fattore di sicurezza per l'acciaio, $\gamma_s = 1,15$	
Tensione di snervamento caratteristica acciaio, $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$	
Tensione di snervamento di progetto acciaio, $f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 348 \text{ MPa}$	
Numero di barre longitudinali in tensione, $n_b = 4$	
Numero di strati di barre longitudinali in tensione, $n_l = 1$	
Diametro delle barre, $f_{st} = 16 \text{ mm}$	
Diametro barre trasversali (a taglio), $f_{st} = 0 \text{ mm}$	
Copriferro armatura trasversale, $c_t = 50 \text{ mm}$	
Copriferro armatura tesa, $c = 50 \text{ mm}$	
Distanza efficace, $d = 342 \text{ mm}$	
Area delle barre longitudinali in tensione, $A_{sl} = 804 \text{ mm}^2$	

### Resistenza a taglio del calcestruzzo

$C_{Rdc} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,76$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$\rho_l = A_{sl} / db_w = 0,00235$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0,0 \text{ MPa}$	fino a $0,2f_{cd}$ EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$k_1 = 0,15$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$V_{Rd,c} = [C_{Rdc} k (100\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = 129 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 (6.2.a)
$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,41 \text{ MPa}$	EC1992-1-1:2005 (6.3N)
$V_{Rd,c \min} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 139 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 (6.2.b)
$v = 0,6 * (1 - f_{ck}/250) = 0,54$	EC1992-1-1:2005 (6.6N)
Resistenza a taglio del cls massima, $V_{Rd,max} = 0,5 b_w d v f_{cd} = 1308 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 (6.5)
Resistenza a taglio di progetto del cls, $V_{Rd,c} = 139 \text{ kN}$	Non c'è bisogno di armature a taglio: EC1992-1-1:2005

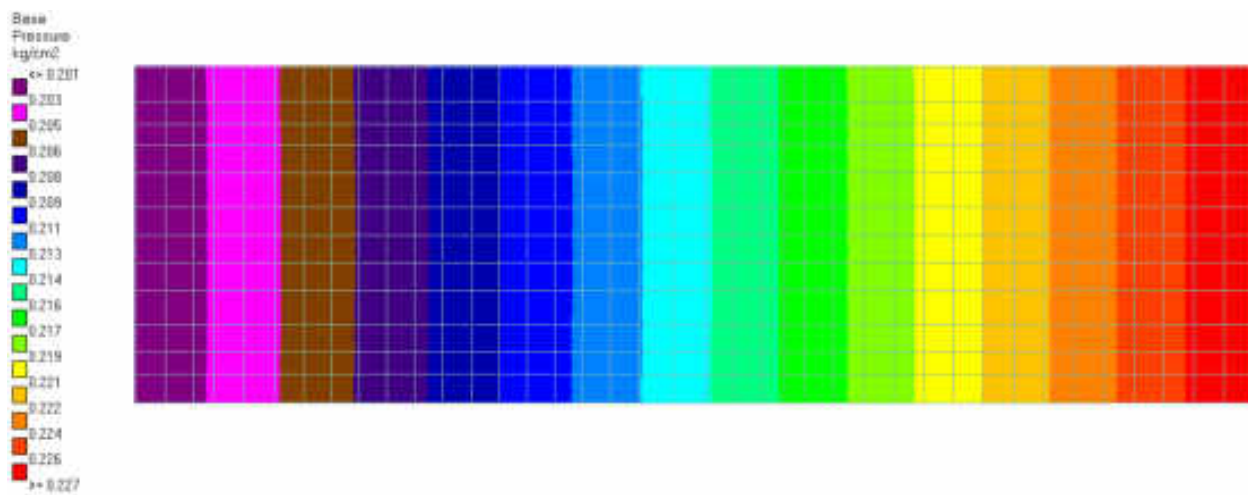
$$V_{\max} = 39 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 139 \text{ kN/m}$$

**VERIFICATO**

### 9.5.3 VERIFICA DELLE PRESSIONI SUL TERRENO

Per quanto riguarda la verifica delle pressioni sul terreno, in assenza di informazioni, è stato considerato il limite massimo di 1 kg/cm<sup>2</sup>.

Si riporta di seguito l'andamento delle pressioni sul terreno in combinazione SLU.



$$\sigma_{\max} = 0.023 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.000 \text{ kg/cm}^2$$

**VERIFICATO**

## 9.5.4 VERIFICA A FESSURAZIONE

Il massimo momento flettente (SLE) è pari a:

$$M_{\max} = 4 \text{ kNm/m} + 2 \text{ kNm/m} = 6 \text{ kNm/m} \quad (M_x + M_{xy})$$

La corrispondente azione assiale è pari a:

$$N = 6 \text{ kN/m (trazione)}$$

### STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE - Rif. UNI EN 1992-1-1: 2005 Par.7.3

<b>Geometria della sezione</b>	
Altezza della sezione	$h$ 400 [mm]
Larghezza della sezione	$b$ 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	$d$ 326 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	$d'$ 74 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	$c$ 50 [mm]
<a href="#">Armatura tesa ordinaria</a>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 4 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 804 [mm <sup>2</sup> ]
<a href="#">Armatura tesa di infittimento</a>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 0 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 0 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 0 [mm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche dei materiali</b>	
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	$f_{ck}$ 25 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	$f_{ctm}$ 2.6 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	$E_{cm}$ 31476 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	$f_{yk}$ 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	$E_s$ 200000 [MPa]
<b>DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE</b>	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$ 28.65 [MPa]
Asse neutro della sezione	$x$ 68.58 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	$\alpha_e$ 6.35 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$ 804 [mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 185000 [mm <sup>2</sup> ]
	$A_{c,eff,2}$ 110473 [mm <sup>2</sup> ]
	$A_{c,eff,3}$ 200000 [mm <sup>2</sup> ]
	$A_{c,eff,min}$ 110473 [mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0.00728 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 2.6 [MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$ 0.4 [-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0.000086 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ -0.000594 [-]
	<b><math>[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]</math> 0.000086 [-]</b>

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s	250	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16.00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	290	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	$k_1$	0.800	[-]
	$k_2$	1.000	[-]
	$k_3$	3.400	[-]
	$k_4$	0.425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	917	[mm]
	$s_{r,max.2}$	431	[mm]
	$s_{r,max}$	917	[mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$	0.20	[mm]
<b>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</b>	$w_k$	0.08	[mm]

## 10. REALIZZAZIONE FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

Si riporta di seguito nel dettaglio il calcolo della fondazione del gruppo elettrogeno.

### 10.1. MATERIALI FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

Nel calcolo sono stati considerati i materiali di seguito specificati.

#### 10.1.1 ACCIAIO PER C.A.

ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA <b>B450C</b>	
$\gamma_s =$	1.15
$f_{stk} =$	540 N/mm <sup>2</sup>
$f_{syk} =$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{syd} =$	391.3 N/mm <sup>2</sup>
$E_s =$	210000 N/mm <sup>2</sup>
$\nu =$	0.3
$G =$	80769 N/mm <sup>2</sup>

#### 10.1.2 CALCESTRUZZO

CALCESTRUZZO <b>C25/30</b>	
$\gamma_c =$	1.5
$R_{ck} =$	30 N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck} =$	24.9 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cd} =$	14.11 N/mm <sup>2</sup>
$f_{cm} =$	32.9 N/mm <sup>2</sup>
$E_{cm} =$	31447 N/mm <sup>2</sup>

## 10.2. DEFINIZIONE DEI CARICHI PER LA FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

### 10.2.1 CARICO PERMANENTE STRUTTURALE

Appartiene a questa categoria il peso proprio della soletta di fondazione in c.a. Esso è calcolato autonomamente dal software di calcolo considerando un peso pari a  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .

### 10.2.2 CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE

Al di sopra della soletta è stato incluso il peso del gruppo elettrogeno pari a 839kg sommato al peso dei liquidi presenti all'interno, tenendo conto delle capacità.

Per maggiori dettagli vedere allegato 3.

Dimensioni e peso		
Lunghezza	(L) mm	2000
Larghezza	(W) mm	920
Altezza	(H) mm	1310
Peso (a secco)	Kg	839
Capacità serbatoio carburante	l	68
Materiale serbatoio	Plastica	



### 10.2.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

A favore di sicurezza è stato considerato un sovraccarico accidentale, nella parte libera della soletta di calcestruzzo non occupata dal modulo, pari al seguente:

$$q_Q = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

### 10.2.4 VENTO

È stato considerato un carico vento pari a  $q = 1.1 \text{ kN/m}^2$ , agente sulle superfici del modulo.

Per il dettaglio del calcolo si veda l'allegato 2.

### 10.2.5 AZIONE SISMICA

L'azione sismica non risulta essere dimensionante per la struttura in esame.

## 10.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni agenti sulla nuova parte di struttura sono combinate in base al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Si riportano di seguito le espressioni generiche delle combinazioni di carico nel caso di verifiche allo Stato Limite Ultimo.

COMBINAZIONE FONDAMENTALE (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE CARATTERISTICA (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE FREQUENTE (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + \psi_{13} \cdot Q_{k3} + \dots$$

COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Si riportano qui di seguito i valori dei coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLU)  $\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_Q$ , ed i valori dei coefficienti di combinazione,  $\psi_{ij}$  relativi alla categoria o alla azione variabile considerata.

		COEFFICIENTE		A1-STR
CARICHI PERMANENTI	favorevoli	$\gamma_{G1}$		1
	sfavorevoli			1,3
CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	favorevoli	$\gamma_{G2}$		0
	sfavorevoli			1,5
CARICHI VARIABILI	favorevoli	$\gamma_{Qi}$		0
	sfavorevoli			1,5
CATEGORIA/AZIONE VARIABILE		$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento		0,7	0,7	0,6

## 10.4. MODELLO DI CALCOLO DELLA FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

Per il calcolo della fondazione è stato sviluppato un modello FEM della stessa, utilizzando elementi bidimensionali “plate”, attraverso il software di calcolo STAAD-PRO (V8i).

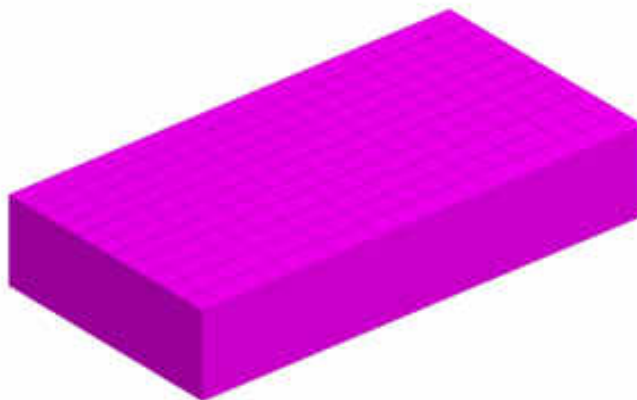


FIGURA 15: VISTA 3D (MODELLO STAAD)

### 10.4.1 CONDIZIONI DI SUPPORTO

Non avendo informazioni riguardo il terreno di fondazione è stato considerato a favore di sicurezza un modulo di reazione del terreno pari al seguente:

$$k = 0.1 \text{ kg/cm}^2$$

### 10.4.2 SISTEMA DI RIFERIMENTO

Il sistema di riferimento globale del modello di calcolo è il seguente:

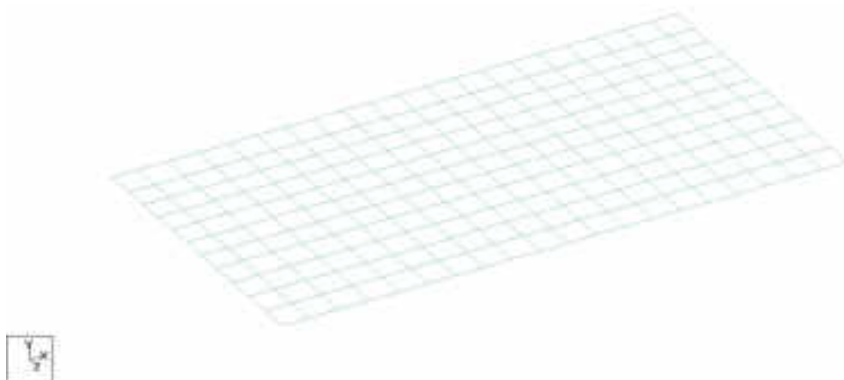


FIGURA 16: SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE

Il sistema di riferimento locale delle plates è il seguente:

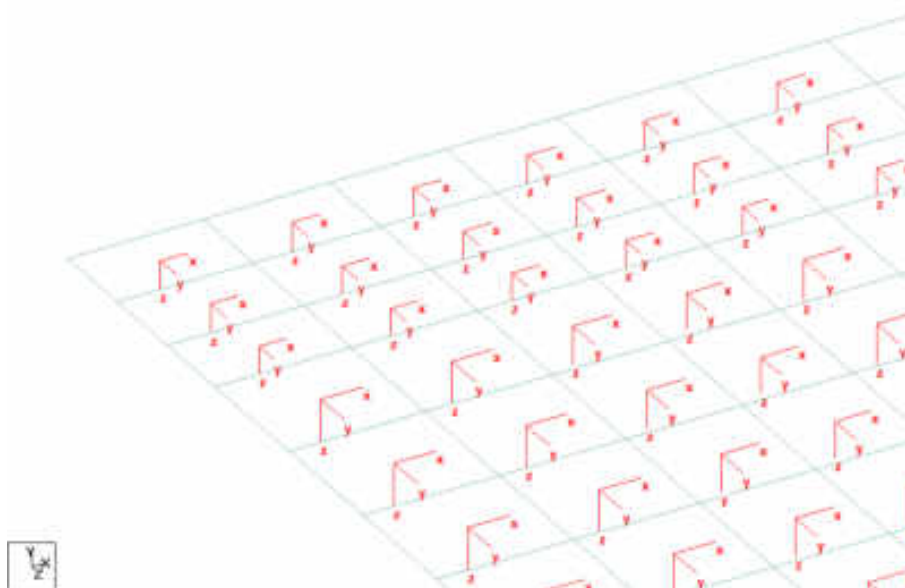


FIGURA 17: SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE VS SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE

La convenzione riguardo i segni delle forze e dei momenti di STAAD è riportata nella figura seguente:

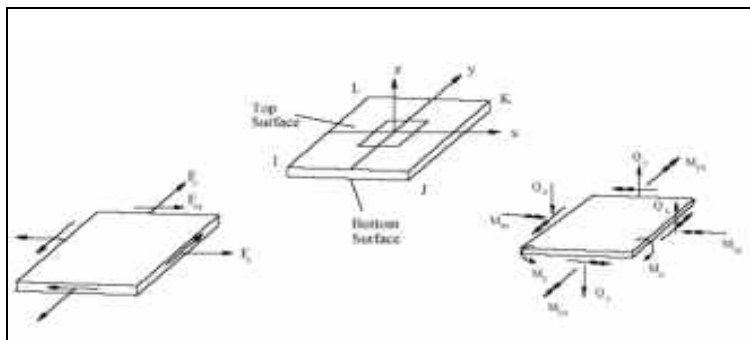


FIGURA 18: CONVENZIONE SEGNI STAAD

## 10.5. VERIFICHE FONDAZIONE GRUPPO ELETTROGENO

Per semplicità sono state riportate di seguito le sole verifiche riguardanti le sezioni più sollecitate.

L'armatura considerata soddisfa il requisito di armatura minima pari allo 0.2% dell'area della sezione presente al paragrafo §7.2.5 della normativa.

### DATI DI CALCOLO

Larghezza fondazione:	115 cm
Lunghezza fondazione:	220 cm
Spessore fondazione:	40 cm
Armatura fondazione:	
Barre longitudinali (direzione locale x)	armatura corrente $\Phi 16/250\text{mm}$
Barre trasversale (direzione locale y)	armatura corrente $\Phi 16/250\text{mm}$
Copriferro:	5 cm

### 10.5.1 VERIFICA A FLESSIONE

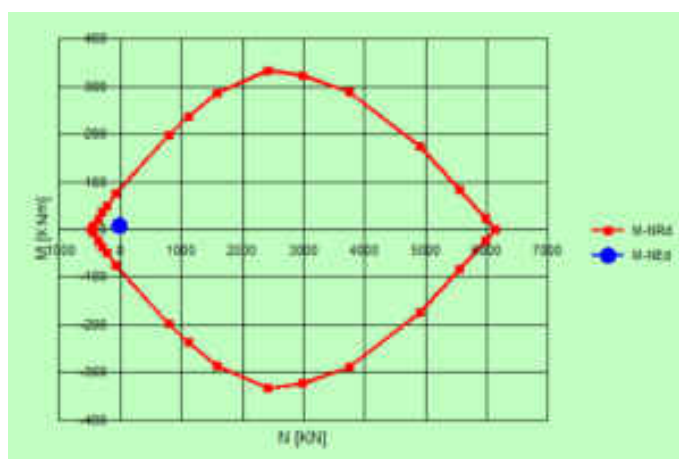
Il massimo momento flettente (SLU) è pari a:

$$M_{\max} = 2 \text{ kNm/m} + 1 \text{ kNm/m} = 3 \text{ kNm/m} \quad (M_x + M_{xy})$$

La corrispondente azione assiale è pari a:

$$N = 6 \text{ kN/m (trazione)}$$

$M_{xRd}$	86,98	kN m
$\sigma_c$	-14,17	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_s$	391,3	N/mm <sup>2</sup>
$\epsilon_c$	3,5	‰
$\epsilon_s$	24,29	‰
d	32,9	cm
x	4,144	
x/d	0,1259	
$\xi$	0,7	



$$M_{\max} = 3 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 87 \text{ kNm/m}$$

**VERIFICATO**

## 10.5.2 VERIFICA A TAGLIO

Il massimo taglio è pari a:

$$V_{\max} = 17 \text{ kN/m}$$

La corrispondente azione assiale è pari a:

$$N = 11 \text{ kN/m (trazione)}$$

### DATI

Sforzo normale, $N_{Sd} = -11 \text{ kN}$	(positivo = compressione)
Taglio a distanza d dal vincolo, $V_{Ed}(d) = 17 \text{ kN}$	se il carico è uniformemente applicato
Taglio dovuto al carico concentrato P a distanza $a_v$ dal vincolo, $V_{Ed}(P) = 0 \text{ kN}$	$0,5d \leq a_v \leq 2d$ EC1992-1-1:2005 §6.2.1(8)
$a_v = 0 \text{ mm}$	
Fattore di riduzione carico concentrato, $\beta = a_v/(2d) = 0,25$	$\beta$ tra 0,25 e 1,00 EC1992-1-1:2005 §6.2.2(6)
Taglio di progetto ridotto dovuto a P, $\beta V_{Ed}(P) = 0 \text{ kN}$	
Taglio di progetto ridotto sul vincolo, $V_{Ed} = V_{Ed}(d) + \beta V_{Ed}(P) = 17 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(6)
Taglio sul vincolo, $V_{Ed}(0) = 17 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(6)
Inclinazione dai puntoni di cls, $\alpha_{lc} = 0$	gradi rispetto all'orizzontale
Taglio sopportato dai puntoni di cls, $V_{cld} = 0 \text{ kN}$	
Inclinazione del rinforzo longitudinale, $\alpha_{ls} = 0$	gradi rispetto all'orizzontale
Taglio sopportato dal rinforzo longitudinale, $V_{ld} = 0 \text{ kN}$	
Altezza della trave, $h = 400 \text{ mm}$	
Larghezza minima della trave nella zona tesa, $b_w = 1000 \text{ mm}$	
Area di cls, $A_c = 400000 \text{ mm}^2$	
Fattore di sicurezza per il cls, $\gamma_c = 1,50$	
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata, $a_{cc} = 0,85$	
Resistenza caratteristica cilindrica del cls, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$	
Resistenza di progetto cilindrica del cls, $f_{cd} = a_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14,2 \text{ MPa}$	
Resistenza a trazione del cls, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$	EC1992-1-1:2005 tab. 3.1
Fattore di sicurezza per l'acciaio, $\gamma_s = 1,15$	
Tensione di snervamento caratteristica acciaio, $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$	
Tensione di snervamento di progetto acciaio, $f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 348 \text{ MPa}$	
Numero di barre longitudinali in tensione, $n_b = 4$	
Numero di strati di barre longitudinali in tensione, $n_t = 1$	
Diametro delle barre, $f_{sl} = 16 \text{ mm}$	
Diametro barre trasversali (a taglio), $f_{st} = 0 \text{ mm}$	
Copri ferro armatura trasversale, $c_t = 50 \text{ mm}$	
Copri ferro armatura tesa, $c = 50 \text{ mm}$	
Distanza efficace, $d = 342 \text{ mm}$	
Area delle barre longitudinali in tensione, $A_{sl} = 804 \text{ mm}^2$	

### Resistenza a taglio del calcestruzzo

$C_{Rdc} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,76$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$\rho_l = A_{sl} / db_w = 0,00235$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,0 \text{ MPa}$	fino a $0,2f_{cd}$ EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$k_1 = 0,15$	EC1992-1-1:2005 §6.2.2(1)
$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = 129 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 (6.2.a)
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,41 \text{ MPa}$	EC1992-1-1:2005 (6.3N)
$V_{Rd,c \min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 139 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 (6.2.b)
$v = 0,6 * (1 - f_{ck}/250) = 0,54$	EC1992-1-1:2005 (6.6N)
Resistenza a taglio del cls massima, $V_{Rd,max} = 0,5 b_w d v f_{cd} = 1308 \text{ kN}$	EC1992-1-1:2005 (6.5)
Resistenza a taglio di progetto del cls, $V_{Rd,c} = 139 \text{ kN}$	Non c'è bisogno di armature a taglio: EC1992-1-1:2005

$$V_{\max} = 17 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 139 \text{ kN/m}$$

**VERIFICATO**



## 10.5.4 VERIFICA A FESSURAZIONE

Il massimo momento flettente (SLE) è pari a:

$$M_{\max} = 0.9 \text{ kNm/m} + 0.4 \text{ kNm/m} = 1.3 \text{ kNm/m} \quad (M_x + M_{xy})$$

La corrispondente azione assiale è pari a:

$$N = 4.0 \text{ kN/m (trazione)}$$

### STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE - Rif. UNI EN 1992-1-1: 2005 Par.7.3

#### Geometria della sezione

Altezza della sezione	h	400	[mm]
Larghezza della sezione	b	1000	[mm]
Altezza utile della sezione	d	326	[mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d'	74	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	50	[mm]
<a href="#">Armatura tesa ordinaria</a>			
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	n <sub>f,1</sub>	4	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φ <sub>f,1</sub>	16	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	A <sub>sf,1</sub>	804	[mm <sup>2</sup> ]
<a href="#">Armatura tesa di infittimento</a>			
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	n <sub>f,2</sub>	0	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φ <sub>f,2</sub>	0	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	A <sub>sf,2</sub>	0	[mm <sup>2</sup> ]

#### Caratteristiche dei materiali

Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	f <sub>ck</sub>	25	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f <sub>ctm</sub>	2.6	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E <sub>cm</sub>	31476	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f <sub>yk</sub>	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E <sub>s</sub>	200000	[MPa]

#### DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ <sub>s</sub>	10.42	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	48.63	[mm]
Tipo e durata dei carichi applicati		Lunga	
Coefficiente di omogeneizzazione	α <sub>e</sub>	6.35	[-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A <sub>s</sub>	804	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	A <sub>c,eff.1</sub>	185000	[mm <sup>2</sup> ]
	A <sub>c,eff.2</sub>	117123	[mm <sup>2</sup> ]
	A <sub>c,eff.3</sub>	200000	[mm <sup>2</sup> ]
	A <sub>c,eff.min</sub>	117123	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	ρ <sub>p,eff</sub>	0.00687	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	f <sub>ct,eff</sub>	2.6	[MPa]
Fattore di durata del carico	k <sub>t</sub>	0.4	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	[ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> ] <sub>min</sub>	0.000031	[-]
	[ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> ] <sub>calc.</sub>	-0.000728	[-]
	[ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> ]	0.000031	[-]

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s	250	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16.00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	290	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	$k_1$	0.800	[-]
	$k_2$	1.000	[-]
	$k_3$	3.400	[-]
	$k_4$	0.425	[-]
<b><u>Distanza massima tra le fessure</u></b>	$s_{r,max.1}$	962	[mm]
	$s_{r,max.2}$	457	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>962</b>	<b>[mm]</b>
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$	0.20	[mm]
<b>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</b>	<b><math>w_k</math></b>	<b>0.03</b>	<b>[mm]</b>

## 11. NOTE GENERALI

L'analisi e il calcolo contenuti nella presente relazione per l'intervento sul solaio sono da ritenersi valide a seguito della verifica della geometria, orditura e dei dettagli costruttivi del solaio esistente, nonché della presenza di un cordolo in c.a. perimetralmente ai fori e con la relativa armatura.

Per i dettagli costruttivi si rimanda alle seguenti tavole:

19098xPE_C104A_00	Pianta stato di progetto – Apparecchiature piano terra
19098xPE_C104B_00	Pianta stato di progetto – Dettagli fondazioni apparecchiature piano terra
19098xPE_C110_00	Pianta e Dettagli Strutturali stato di fatto
19098xPE_C111_00	Pianta e Dettagli Strutturali stato di progetto

# **ALLEGATO 1**

**RELAZIONE TECNICA E NORMATIVE**

**DESCRIZIONE OPERE DA IMPRENDITORE EDILE E AFFINI**

**INTEGRAZIONE PARTICOLARI COSTRUTTIVI DEL LAVORO**

**SITO IN COMUNE DI FANO**

**RELAZIONE SULLA QUALITÀ, CARATTERISTICHE E**

**DOSATURE DEI MATERIALI**

**TAVOLE E DISEGNI ARCHITETTONICI E STRUTTURALI**

COSTRUZIONE NUOVA SEDE LABORATORIO  
DI BIOLOGIA MARINA IN FANO  
VIALE ADRIATICO

RELAZIONE TECNICA  
E NORMATIVE

NUOVA SEDE DEL LABORATORIO DI BIOLOGIA MARINA E PESCA

DI FANO

Progettista: Dott. Arch. MARIANO CANTARINI

RELAZIONE PROGETTUALE E DESCRIZIONE TECNICA DELLE

TIPOLOGIE E MATERIALI IMPIEGATI

## I N D I C E

A) CONFIGURAZIONE ARCHITETTONICA	PAG. 1
B) DESTINAZIONI FUNZIONALI	PAG. 3
C) CALCOLO DELLE SUPERFICI E DEI VOLUMI	PAG. 5
D) OPERE MURARIE ED INDUSTRIALIZZATE	PAG. 6
E) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	PAG. 29
F) IMPIANTI ELETTRICI	PAG. 49
G) IMPIANTO IDRICO ACQUA DOLCE E MARINA E DISTRIBUZIONE GAS/ARIA COMPRESSA	PAG. 75
H) IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	PAG. 101

## A) CONFIGURAZIONE ARCHITETTONICA

## A CONFIGURAZIONE ARCHITETTONICA

Il progetto della nuova sede del Laboratorio di Biologia Marina e Pesca amplia il programma delle attività finora svolte nel campo della ricerca mediante l'integrazione con una sensazione didattica, aperta al pubblico, destinata essenzialmente alla divulgazione scientifica e al coinvolgimento degli interessi della costa.

L'acquario, la biblioteca specializzata, la mostra didattica, la sala per conferenze, attribuiranno al laboratorio la funzione di un centro di documentazione e di divulgazione scientifica nel campo marittimo, la cui attività sarà integrata sia alle strutture produttive e turistiche locali, sia ai maggiori centri di ricerca scientifica esistenti nel bacino mediterraneo.

L'ubicazione prescelta per attuare in modo integrato tale programma, è l'area demaniale adiacente allo stabulario dei mitili.

La nuova sede del Laboratorio in tal modo è destinata a rappresentare l'elemento qualificativo e conclusivo delle attrezzature turistiche della riviera di levante, a stretto contatto con gli insediamenti produttivi già esistenti nell'area portuale e che verranno fortemente incrementati dalla prossima realizzazione dell'ampiamiento del porto.

L'edificio, che per la sua dislocazione si troverà a cospetto del mare della riviera di levante e di viale Adriatico, è stato progettato come un contenitore dall'immagine di facile individuazione e di immediata leggibilità, emergente dall'intorno non per dimensioni ma per la sintesi

formale, che lo differenzia dalla vicina edilizia a carattere produttivo.

Racchiuso in un involucro a pianta quadrata di ml. 33 circa di lato, trova il suo elemento caratterizzante nella galleria interna che attraversa in diagonale tutto il volume protendendosi verso il mare in modo da mostrare lo spaccato dell'edificio in una prospettiva a cannocchiale nella quale il mare è anche visivamente protagonista di ogni fase delle attività che si svolgono all'interno del Laboratorio.

La facile accessibilità delle funzioni poste a quota bassa (acquario, museo, esposizioni, biblioteca) espresse in forme articolate e compenstrate, che per la loro natura hanno vocazione divulgativa rivolta al pubblico, contrasta con il volume concluso di coronamento nella zona alta dell'edificio dove sono posti i laboratori scientifici di ricerca, serviti dalla luce zenitale che si diffonde dalla copertura.

Il confort abitativo è garantito oltre che dalla coibenza propria dell'edificio, dall'impianto di climatizzazione sia invernale che estiva mediante l'adozione di ventil-connettori a funzione riscaldante ovvero raffrescante.

La sala conferenza sarà servita invece da un sistema di condizionamento completo dell'aria.

## B) DESTINAZIONI FUNZIONALI

## **B. DESTINAZIONI FUNZIONALI**

### **- Piano terra (quota - 0,10 ml.):**

- a) atrio, portineria, servizi;
- b) n. 1 ufficio amministrativo;
- c) sala conferenze per 143 persone, a gradoni degradanti e locali annessi per sala regia, guardaroba e servizi igienici;
- d) acquario con relativo locale di servizio;
- e) centrali tecnologiche; ricovero per auto di servizio;

### **- Piano primo (quota + 3,05 ml.):**

- a) locale mostra per l'esposizione del materiale documentario, collegato funzionalmente con il sottostante acquario tramite una scala circolare;
- b) biblioteca, parzialmente a doppio volume;
- c) deposito libri della biblioteca;
- d) locale ufficio e servizi igienici;

### **- Piano ammezzato (quota + 6,20 ml):**

- a) spogliatoio e servizi igienici con docce;
- b) n. 5 locali per magazzini attrezzati per deposito dei materiali d'uso dei laboratori per officina e per frigoriferi;
- c) locale per studio, collegato funzionalmente con la sottostante biblioteca;
- d) locale ristoro;

### **- Piano 2° (quota + 9,05 ml.):**

- a) n. 6 laboratori di ricerca (chimica, microbiologia, bentos, piscicoltura, acquacoltura, plancton);
- b) settore direzionale ( segreteria, sala riunioni direzione e di studio per n. 10 - 12 persone);

c) sala computers e servizi igienici;

- Piano copertura (quota + 12,50 ml.)

a) centrale di produzione calore e frigorifera;

b) centrale di distribuzione dei gas speciali;

c) locali compressor.

### C) CALCOLO DELLE SUPERFICI E DEI VOLUMI

D) OPERE MURARIE ED INDUSTRIALIZZATE

SOLUZIONE CON MAGLIA 72x72 mt.

---

Computo delle aree utili lorde

. Piano terra	971
. 1° Piano	733
. Ammezzato	718
. 2° Piano	968
. Copertura	103

---

3.493 mq.

. Terrazze praticabili	186 mq.
------------------------	---------

---

ALTRI DATI

---

. Sala Conferenze	N. POSTI 143
	AREA 190 mq.
. Sala Aquarium	Area 296 mq.

#### O. DELIMITAZIONE DELLA FORNITURA

La fornitura oggetto della Concessione è limitata al fabbricato misurato a quota di campagna.

Sono esclusi i rinterri intorno al fabbricato, le sistemazioni esterne, i marciapiedi, i viali di accesso e la eventuale recinzione.

È compresa la costruzione della vasca di decantazione dell'acqua marina che verrà realizzata all'esterno del fabbricato.

Sono comunque compresi nella fornitura, indipendentemente dalla loro ubicazione e/o distanza del fabbricato, tutte quelle opere attinenti agli impianti tecnologici.

Sono inoltre previsti gli allacciamenti degli stessi impianti alle pubbliche reti.

## 01. MOVIMENTI DI TERRA

I movimenti di terra si riferiscono a quelli:

- di sbancamento necessari per impostare il piano di fondazione alle quote previste dal progetto;
- a sezione obbligata per quanto riguarda i vani tecnici e le zone ribassate.

## 02. FONDAZIONI IN CEMENTO ARMATO

Vista la relazione Geologica redatta dal Servizio Geologico della Provincia e quella redatta dallo Studio di Geologia Applicata, in seconda stesura, essendo in corso le grandi opere di risanamento e protezione mediante scogliere e riempimenti di materiale arido interessante l'area in questione, si ritiene ampiamente sufficiente una fondazione diretta.

Le fondazioni verranno eseguite tenendo presenti tutte le norme vigenti, con particolare richiamo alle norme sismiche essendo la zona annoverata di classe  $S = 9$ .

Si tratterà quindi di un reticolo di travi rovesce incrociate a scacchiera su platea, coordinate con platee ubicate nelle zone scala e setti in c.a.

### 03. STRUTTURE IN ELEVAZIONE

#### 03.1 Strutture in cemento armato.

Le pareti perimetrali dei corpi scala del vano ascensore, dei setti posti agli spigoli del corpo fabbrica, e quelle delimitanti la zona a quota - 1,60 della sala conferenze e quelle delimitanti il vano autoclave, sono realizzate in cemento armato e si spingono le prime tre fino alla sommità dell'edificio stesso, mentre le rimanenti fino a quota primo solaio. Sempre in c.a. saranno le pareti esterne dei vani tecnici posti in copertura.

In collaborazione con le controventature metalliche verticali, tali pareti costituiscono l'elemento irrigidente dell'intera struttura ed ad esse ed ai pilastri metallici vengono affidate le azioni da trasferire alle fondazioni.

Sempre in cemento armato o con elementi prefabbricati in cemento sono le rampe ed i pianerottoli della scala antincendio.

Tutte le strutture sono calcolate secondo le norme sismiche per un coefficiente  $S = 9$ .

#### 03.2 Struttura in acciaio

La struttura è sempre un elemento indipendente dalle tamponature esterne ed interne, in modo da lasciare la massima flessibilità di progettazione e la possibilità di modifiche interne.

Lo schema statico adottato è quello di telai incernierati nei nodi. L'irrigidimento in verticale è affidato a strutture metalliche, mentre il controventamento orizzontale è affidato ai solai.

Una particolarità del sistema è che le travi principali metalliche sono collaboranti con il calcestruzzo della soletta in modo da sfruttare nel contempo i vantaggi delle strutture metalliche e di quelle in cemento armato, con una tecnica mediata della costruzione dei ponti.

Tutti i componenti della struttura d'acciaio sono bullonati fra di loro.

La struttura è zincata per immersione in bagni di zinco fuso, con l'eccezione degli elementi che sono parzialmente annegati nel cemento armato e che sono verniciati nelle sole parti a vista.

La bullonatura è cadmiata.

#### **A - Strutture verticali**

Come pilastri sono impiegati profili tubolari da cm. 30 di diametro in acciaio tipo Fe 510.

Il collegamento alle fondazioni avviene mediante piastra di base che viene bullonata ai tirafondi. Dopo la piombatura della struttura lo spazio sottostante alla piastra viene riempito con malta antiritiro.

Le strutture di controvento verticali sono costituiti dagli elementi in cemento armato precedentemente descritti.

Il pilastro è continuo fino a copertura, nel caso diverso, i due tronchi sono collegati mediante flangiature.

Per assicurare la resistenza al fuoco i pilastri sono riempiti in calcestruzzo.

## **B - Strutture orizzontali**

La struttura orizzontale è costituita da normali profili di acciaio bullonati mediante apposite frange ai pilastri tubolari.

La trasmissione degli sforzi tra cemento ed acciaio è assicurata da connettori metallici.

### **Caratteristiche di sicurezza statica**

Il calcolo è stato redatto secondo le regole della Scienza delle Costruzioni e la verifica è stata fatta secondo il metodo delle tensioni ammissibili e per un coefficiente sismico pari ad  $S = 9$ , applicando il coefficiente di protezione sismica di seconda categoria (IF 1,2) prescritto dal D.M. 19/6/1984 e dalla circolare del Ministero LL.PP. prot. n. 25882 del 5/3/1985.

La normativa di riferimento è quanto prescritto dal capitolato integrato dalle norme CNR/UNI 10016-72 sul calcolo delle strutture collaboranti acciaio/calcestruzzo.

La struttura proposta si comporta in modo da resistere alle sollecitazioni sismiche per la sua elasticità e le sue elevate riserve statiche.

### **Protezione contro le scariche atmosferiche**

La struttura è messa a terra secondo le norme CEI.

Il passo dei pilastri e delle travi di copertura è tale da rappresentare di per sé un'efficace protezione contro le scariche atmosferiche.

#### Caratteristiche d'uso e di manutenzione

Per quanto riguarda la resistenza alla corrosione, la struttura è zincata a caldo per gli elementi a vista e quindi verniciata con prodotti epossidici previa mano di preparazione.

Le parti a diretto contatto con il cemento subiranno un processo di sabbiatura SA 2,5 e nel caso delle ali inferiori delle travi orizzontali, un trattamento in opera con una mano di primer zincante inorganico.

#### 04. SOLAI E COPERTURE

##### 04.1 Massetto in calcestruzzo alleggerito su vespaio - 1° solaio di calpestio. (Piano terra).

Il vespaio è costituito da uno strato di materiale ari-  
do di circa 75 cm. di spessore adeguatamente costipato.

La superficie superiore di questo strato viene opportu-  
namente regolarizzata saturandone i vuoti con materiale  
minuto fino ad avere un piano atto a ricevere un masset-  
to di calcestruzzo alleggerito tipo "Isocal" dello spes-  
sore di circa 25 cm. circa, sul quale viene posta suc-  
cessivamente in opera la pavimentazione prevista su un  
sottofondo di malta di cemento.

#### 04.2 Solai intermedi e di copertura

I solai intermedi sono realizzati con pannelli prefabbricati in cemento comprensivi di armature in acciaio ed alleggerimenti in polistirolo espanso a bassa densità appoggiati sull'ala inferiore delle travi metalliche in precedenza descritte.

In corrispondenza della trave, vengono posti in opera dei pioli in ferro tondo allo scopo di garantire la collaborazione statica acciaio - calcestruzzo.

Viene quindi eseguito un getto di completamento in calcestruzzo di cemento che, assicurando il corretto comportamento statico delle travi miste ferro-calcestruzzo viene così a costituire una piastra monolitica che, oltre a legare tutta la struttura, trasmette le azioni orizzontali alle gabbie scala e ai setti verticali.

Sopra il solaio così costituito viene eseguito un getto in calcestruzzo alleggerito dello spessore medio di 5 + 6 cm. nel quale troveranno posto le tubazioni degli impianti e sarà posata la pavimentazione prevista allestita a malta di cemento.

## 05. IMPERMEABILIZZAZIONE E COIBENTAZIONE COPERTURA

### 05.1 Impermeabilizzazione e coibentazione solaio di calpestio piano terra.

Per impedire risalite di umidità al disopra del massetto di cui al punto 04.1 vengono posti in opera teli di materiale polivinilcloruro a lembi sovrapposti e giuntati.

La coibentazione viene realizzata mediante il massetto alleggerito da cm. 25.

### 05.2 Impermeabilizzazioni - coibentazioni copertura

Per evitare fenomeni di condensa al disopra del solaio così costituito viene posata una barriera vapore costituita da uno strato diffusore in polietilene a cellule pneumatiche e da teli in P.V.C. da 0.3 mm. posati a lembi sovrapposti in modo da garantire la continuità della barriera stessa.

Al disopra di tale barriera è posato uno strato coibente costituito da due lastre in resine poliuretatiche espanse, densità minima 30 Kg/mc., dello spessore di cm. 3 disposta a giunti sfalsati.

L'impermeabilizzazione è costituita da una guaina in PVC dello spessore di 1 mm. posata senza aderenza sul sottostante strato coibente è fissata lungo il perimetro della copertura.

I tali sono sovrapposti per circa 5 cm., la loro giunzione è realizzata mediante saldatura a caldo.

La protezione del manto impermeabile è realizzata da uno strato di ghiaietto dello spessore medio 3/4 cm.

Detto sistema d'impermeabilizzazione non richiede alcuna pendenza della copertura in quanto il deflusso delle acque avverrà in modo naturale attraverso i bocchettoni d'imbocco dei pluviali.

La copertura così realizzata risulta pedonabile ai fini della manutenzione, mentre le zone di copertura esterne alle centrali tecnologiche saranno in parte pavimentate con piastrelle in cemento 40x40 posate sulla impermeabilizzazione tramite speciali appoggi in P.V.C.

### 05.3 Lucernari

Come coronamento architettonico del taglio verticale in copertura lungo le due sezioni della diagonale del fabbricato è prevista la posa di un lucernario continuo a sezione triangolare costituito da una struttura metallica sulla quale sono fissate lastre traslucide in metacrilato a doppia camera.

Le due testate triangolari interne sono previste in parte apribili con comando dalla copertura per un azionamento stagionale.

## 06. TAMPONAMENTI ED INFISSI ESTERNI

### 06.1 Facciata continua

Le pareti di tamponamento esterne a facciata continua, sono composte da pannelli modulari ciechi e vetrati fissati ad una struttura secondaria in acciaio zincato.

La struttura è composta da montanti in tubolare di acciaio zincato carterati la parte interna in vista con cartella di finitura in alluminio anodizzato.

Il fissaggio alla struttura retrostante è ottenuto mediante piastre imbullonate in acciaio zincato, che consentono i movimenti dovuti alle dilatazioni termiche. Il montaggio delle pannellature cieche e vetrate è previsto con interposizione di guarnizioni in P.V.C. ed elastomero situate sulla facci esterna della parete.

Tra le guarnizioni è prevista una cavità di drenaggio dell'acqua eventualmente entrante.

A coronamento della facciata viene posta in opera una scossalina in alluminio anodizzato.

### Pannelli ciechi

Il paramento esterno cieco è costituito da pannelli prefabbricati di dimensioni pari o sottomultipli di mt.1,20. Tali pannelli sono formati da un sandwich costituito da lastra esterna tipo "GLASAL" di 3,2 mm. ed 1 lastra interna in cemento amianto spessore 6 mm. verniciata con interposto uno strato di resine poliuretatiche espanse per uno spessore totale di circa mm. 72.

La struttura microcellulare di dette resine assicura il massimo isolamento termico delle pareti mentre la loro resistenza meccanica e la loro adesività rendono monolitico l'insieme.

Le superfici risultano normalmente lavabili e, comunque, di tradizionale manutenzione; i materiali impiegati assicurano la massima protezione nei riguardi degli insulti esterni e dell'aggressività degli agenti atmosferici.

## **06.2 Infissi**

### **06.2.1. Generalità**

Gli infissi esterni, quali finestre, porte sono formati con profili estrusi in lega leggera UNI 3569 e le loro dimensioni sono determinate nel rispetto della coordinazione modulare degli elementi.

La tenuta degli agenti atmosferici è realizzata, negli accoppiamenti tra le parti apribili e quelle fisse, mediante guarnizioni in mescola P.V.C. ed elastomeri poste nella battentatura dei profilati.

Negli alloggiamenti dei vetri, ricavati nei profili di alluminio costituenti le ante, la tenuta è realizzata mediante guarnizione continua in mescola P.V.C., ed elastomeri e sigillatura in siliconi.

Per evitare qualsiasi infiltrazione d'acqua meteorica e di condensa verso l'interno, sono comunque previsti sui profili di alluminio opportuni drenaggi che convogliano l'acqua verso l'esterno.

Tutti i profili estrusi in lega leggera costituenti gli infissi e gli elementi in lamiera di alluminio, sono protetti con ossidazione anodica secondo UNI 4522 colore naturale, con spessore dell'anodizzazione di 20 micron, e le superfici a vista si presentano con aspetto satinato.

#### **06.2.2. Finestre facciata continua**

Le finestre esterne delle dimensioni nominali di cm.120x120 sono previsti con un sistema a doppia apertura, di ribalta per la normale aereazione e ad anta per consentire la pulizia esterna dei vetri, alternate in rapporto 1 a 2 con infissi con specchiatura fissa.

Quelli da cm. 120x60 sono previsti con apertura a wasistas ad eccezione di quelli in corrispondenza delle colonne.

In questo caso i serramenti adiacenti saranno completamente abbattibili per la pulizia di cui sopra.

Le parti apribili saranno complete di carrelli in nylon perni in acciaio e blocchetti di fermo in nylon, chiusura con maniglia.

Su tutte le parti apribili e fisse è previsto il montaggio di doppi vetri (4/9/4 mm.).

### 06.2.3. Finestre su murature

Le finestre esterne sui setti e sul corpo scala delle dimensioni nominali di cm 0.80 x 1.10 sono previste con un sistema di apertura ad anta e con caratteristiche analoghe a quelle del punto precedente e complete di soglie in marmo Trani. Le finestre della portineria avranno vetro fisso 4/9/4 mm. L'asola trasparente del corpo ascensore sarà realizzata con una lastra di metacrilato a camera d'aria dello spessore di mm 8 infilata su guida in PVC annegata nel getto di cls.

### 06.2.4. Porte

Le porte vetrate apribili a due ante verso l'esterno, sono contenute in pannelli monoblocco con telaio ad ante in profilati di lega leggera anodizzata.

Le ante sono munite di coppie di cardini con cuscinetto a sfera e coppie di maniglioni e di serratura a cilindro con chiave.

In una delle due ante è montata una coppia di catenaccioli di fermo agenti a soffitto e a pavimento; sull'altra è prevista la battuta; sul traverso superiore sono montate pompe a braccio.

Nelle specchiature vetrate è previsto il montaggio di lastre di cristallo di sicurezza spess. 6 mm.

Le porte ad un'anta sulla facciata continua sono realizzate analogamente alle precedenti ma sono equipaggiate con maniglione antipanico.

Le specchiature cieche, ove previste, sono realizzate in sandwich di lastre tipo GLASAL analogamente ai pannelli di facciata.

Quelle sulle murature o su c.a. sono:

- vetrate a due ante analoghe a quelle su facciata continua;

- antincendio in acciaio cieche a due ante munite di maniglioni antipanico;
- in ferro per i locali tecnici delle dimensioni indicate in abaco.

#### 06.2.5 Tamponamento galleria centrale

Il tamponamento della galleria corrente lungo la diagonale dell'edificio sarà costituito da elementi completamente vetrati con vetri doppi 6-9-6 in opera su un reticolo in profili estrusi di lega leggera anodizzata.

Per permettere una pulizia periodica, in corrispondenza della quota della copertura saranno previsti su entrambi i lati, degli attacchi per l'ancoraggio di ponteggi mobili di normale uso in questo tipo di operazioni.

06.2.6 Gli schermi frangisole sono a doghe in alluminio preverniciato colore naturale tipo Luxalon 84 R o similare su traversina V 1 per il vano di collegamento ascensore - edificio e V 6 per le finestre dei setti e del corpo scale.

### 06.3 MURATURA IN MATTONI FORATI

Le pareti circolari ubicate al piano terra in corrispondenza delle vasche acquario così come la parete tra il vano scala ed il vano ascensore saranno in muratura di blocchetti 21 fori a due teste.

Le pareti relative ai parapetti balconi ubicati al piano primo così come le pareti cedevoli dei locali tecnici al piano copertura saranno in muratura di blocchetti 21 fori ad una testa.

## 07 TRAMEZZI ED INFISSI INTERNI

### 07.1 Tramezzi divisori

Le pareti divisorie interne sono costituite da due lastre in gesso cartonato da mm. 13 di spessore ( 1 per ogni faccia) in opera su una struttura in profilati di lamiera di acciaio zincato, con giunzioni sigillate e rasate in modo da non presentare soluzioni di continuità; si viene così ad ottenere una superficie liscia e complanare atta a ricevere direttamente il trattamento di finitura superficiale.

Nei servizi le lastre saranno in gesso cartonato impregnato con speciali resine tale da renderlo imputrescibile, e, comunque, le pareti saranno parzialmente rivestite con piastrelle di maiolica.

Ove indicato sui disegni, sulle murature in elevazione in cemento armato che si affacciano all'interno dei locali ad esclusione delle scale e vani tecnici viene posta in opera una controfodera costituita da una lastra di gesso cartonato posta in opera in modo analogo alle pareti divisorie.

### 07.2 Serramenti interni

07.2.1. Le specchiature fisse ricavate sulle tramezzature interne sono previste con imbotte in acciaio uguale a quello delle porte interne e vetro fisso 4 mm. con fermavetro in alluminio. Le impennate fisse di h= 2,10 sono in alluminio analoghe alle finestre esterne con vetri fissi spessore 6 mm.

07.02.2. Le porte sono dotate di un'imbotte di lamiera d'acciaio zincata e verniciata dello spessore di 12/10; tale imbotte viene fissata in basso ed in alto direttamente alla struttura dal cartongesso.

L'ante è del tipo tamburato con telaio in abete, anima a nido d'ape, paramenti in laminato plastico supportato, e coprifili in legno duro.

Tutte le porte sono previste di maniglia e serratura premiapri (MERONI).

07.2.3. Le pareti laterali divisorie dei servizi igienici sono realizzate con specchiature in panforte nobilitato intelaiato in profili esterni di alluminio sollevati dal pavimento per una più facile pulizia.

Le pareti frontali sono come descritto precedentemente con inserita la porta con telaio in alluminio con serrature azionate dall'interno mediante maniglietta e dall'esterno con speciale chiave universale, che danno l'indicazione di libero/occupato.

08. FINITURE INTERNE

08.1 Pavimenti

Centrali tecnologiche

grès rosso 7,5 x 15 cm.

su sottofondo di malta di cemento

Tutti gli altri locali

Piastrelle in grès ceramico | su  
sottofondo di malta di cemento

Scala in cemento armato

Gradini pianerottolo e zoccolo  
in marmo tipo "Trani" o equiva-  
lente pietra locale

Scale in ferro a chiocciola

Rivestite in gomma industriale

Gradinata sale conferenze

Gomma civile

08.2 Pareti

Servizi igienici

Piastrelle in maiolica incollate  
fino ad un'altezza di cm. 210

Tutti gli altri locali

Vernici lavabili

Opere in c.a.

Cemento armato a vista

### 08.3 Soglie e zoccolini

Gli zoccolini battiscopa delle tramezzature interne sono previsti in P.V.C. estruso, mentre in corrispondenza delle facciate saranno in alluminio anodizzato.

Le soglie interne, nel passaggio da un tipo di pavimento all'altro, saranno in marmo tipo "Trani" o equivalente pietra locale.

Nelle porte esterne le soglie sono previste in marmo tipo "Trani" o equivalente pietra locale.

09. INTONACI, TINTEGGIATURE ESTERNE ED INTERNE

09.1 Pareti in mattoni forati

Le pareti in muratura sono intonacate sulle due facce e finite all'esterno con tinteggiatura al plastico ed all'interno con tinta lavabile.

09.2 Pareti divisorie

Le pareti divisorie e le controfodere in cartongesso sono finite con due mani di tinta lavabile.

09.3 Soffitti

Le lastre tipo "Bausta" costituenti i solai di calpestio dei piani intermedi e di copertura vengono rasate nella loro faccia in vista lungo le linee di accostamento in modo da presentare soluzioni di continuità.

La faccia così trattata viene finita con tinta a tempera.

#### 09.4 Opere in ferro

Tutte le parti in vista della struttura in acciaio, già protette mediante zincatura a caldo per immersione, sono finite con due mani di vernice a ciclo marino data in cantiere previo trattamento con "primer" d'attacco.

Il processo di zincatura a caldo preserva negli anni l'acciaio contro i fenomeni di corrosione dovuti alla aggressività dell'ambiente circostante, mentre il trattamento superficiale conferisce resistenza agli agenti atmosferici e brillantezza dei colori che rimangono inalterati nel tempo.

Le ali delle travi non coinvolte nel getto di calcestruzzo saranno protette da uno strato di vernice intumescente sufficiente a garantire la durata di 60 minuti, mentre, con già detto le colonne saranno protette dal fuoco mediante il loro riempimento con calcestruzzo di cemento.

## 10. SCALE E PARAPETTI

### 10.1 Scale metalliche interne

Come indicato nei disegni di progetto sono previste scale accessorie del tipo rettilineo o a chiocciola.

Le scale rettilinee sono realizzate con travi portarampe in profili di acciaio laminati a caldo e zincati, gradini e pianerottoli in grigliato metallico zincato.

Gli elementi strutturali sono protetti con vernice intumescente sufficiente a garantire la durata di 60 minuti.

Le scale a chiocciola sono del tipo prefabbricato della ditta Mobirolo Mod. 73.

### 10.2 Ringhiere e parapetti

Sono realizzati con correnti in tubolari  $\varnothing$  50 di acciaio verniciato con doppia mano di smalto, previa mano di preparazione.

### 10.3 La delimitazione della zona praticabile in copertura viene realizzata con dei paletti in PVC collegati tra di loro con catenella in PVC bianche e rosse.

## **11 - FINITURE VARIE, MARCIAPIEDI**

### **11.1 Fascioni solaio**

Il fascione esterno dello spessore del solaio di copertura e quello interno degli affacci interni sono dati completi di intonaco e tinta.

### **11.2 Zoccolatura perimetrale**

Lungo il perimetro del fabbricato alla quota di imposta della facciata è prevista una zoccolatura trapezoidale costituita da elementi prefabbricati di cemento, costituenti un particolare motivo architettonico come indicato dei disegni.

E) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CONDIZIONAMENTO

### 1) Opere da eseguire

I lavori da eseguire nell'ambito di questa sezione comprendono:

- A) Centrale termica
- B) Centrale frigorifera
- C) Distribuzione principale
- D) Distribuzione secondaria e alimentazione nei corpi scaldanti /refrigeranti
- E) Condizionamento sala conferenza

### 2) Osservanza di leggi e regolamenti

Tutte le opere verranno realizzate nel rispetto delle normative vigenti in generale ed in particolare delle norme

- 615 - Legge 13 Luglio 1966
- Legge 373 del 30/04/1976 e decreti relativi
- D.P.R. 547 del 27/04/1955
- UNI - CIG
- Normativa di prevenzione incendi

### 3) Caratteristiche generali degli impianti

Le dispersioni termiche invernali/estive sono state calcolate in base alle norme dettate dalla legge 373 del 30.04.1976 e decreti successivi tranne che per i ponti termici per i quali si farà riferimento alle norme CSTB - Règlès Th, tenendo anche conto dell'inerzia termica dello edificio.

L'alimentazione delle caldaie è prevista tramite GPL in fase transitoria ed a metano quando la zona sarà metanizzata.

La Centrale Termica (così come quella frigorifera) è installata nella copertura in apposito locale che verrà realizzato nel rispetto della legislazione vigente ed in coordinamento con le disposizioni rilasciate dal locale comando dei VV.FF.

L'impianto previsto è a vaso chiuso dotato di tutte le apparecchiature di protezione e sicurezza previste dalle normative vigenti.

La produzione d'acqua calda è realizzata tramite uno scambiatore a piastre ed un bollitore.

L'impianto, che viene alimentato dall'alto, si

dirama su più colonne, coibentate con guaine in elastomero, da cui si dipartono dei collettori che alimentano con tubazione in rame a pavimento coibentate anch'esse con guaine in elastomero i corpi scaldanti/refrigeranti ventilconvettori e centrale trattamento aria dotati di tubo scarico condensa.

In ogni ambiente è installato un termostato in verno (se solo riscaldamento), estate/inverno (se raffrescamento e riscaldamento).

Nella sala conferenze è realizzato un impianto di condizionamento ove si ha un trattamento di fondo tramite ventil-convettori ed una centrale a tutt'aria esterna per il trattamento dell'aria di immissione.

La centrale di condizionamento dell'aria è composta da una sez. di miscela, batteria calda, batteria fredda, umidificatore, separatore di gocce, batteria di post-riscaldamento, centrale ventilazione motore a 2 velocità con regolazioni sulle caratteristiche dell'aria da immettere composta da:

- sonda di U.R.
- sonda di temperatura
- antigelo

- regolatore di U.R.
- regolatore di temperatura con li  
mite
- regolatore di temperatura ambien  
te
- valvola a tre vie modulanti
- potenziometri

La centrale frigorifera, anch'essa posta sul tetto, è del tipo con condensatore raffreddato ad aria ed è del tipo pluri-compressore permettendo così una parzializzazione del carico; l'avviamento avviene con compressori in sequenza per ottenere una limitata corrente di spunto.

Nei locali uffici è realizzato un impianto a 2 tubi riscaldamento/raffrescamento tramite ventil con vettori.

In tutti gli altri locali è previsto solo riscaldamento.

Al fine di soddisfare questa esigenza (di avere locali solo riscaldati o riscaldati/refrigerati) si realizzano 2 gruppi di colonne montanti; il primo gruppo collegato solo alla C.T. ed il secondo collegato alla C.T. e C. Frigorifera.

Tutte le apparecchiature metalliche verranno messe a terra e verrà realizzato il collegamento equi

potenziale di tutte le tubazioni.

E' previsto un impianto d'estrazione d'aria centralizzato nella sala conferenze tramite l'installazione di un estrattore elicoidale a pale variabili a più velocità,

#### 4) Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati.

Qualora la direzione lavori rifiuti del materiale ancorchè messo in opera, perchè essa, a suo giudizio insindacabile non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e spese dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

#### 5) Modo di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni, stabilite nel presente capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possono sorgere dal contemporaneo eseguimento di tutte le altre opere dell'edi

ficio affidato ad altre ditte.

La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio, e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio anche se eseguite da altre ditte.

La esecuzione dei tagli, asole, incassature, etc..... necessarie per la esecuzione degli impianti interessanti le opere in cemento armato, deve essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori, restando in caso diverso, la sola responsabile dei danni che potessero essere arrecati alle strutture stesse.

La Ditta assuntrice senza diritti di indennizzi o compensi di sorta, ha l'obbligo di eseguire le varie opere degli impianti nell'ordine prescritto dalla Direzione lavori, in modo da coordinarle alle altre opere di finimento dell'edificio, ancorchè tale ordine non sia il più conveniente per la Ditta, la quale inoltre dovrà assoggettarsi, in ogni tempo e sempre senza diritti ad indennizzi o compensi di sorta, a tutte quelle modifiche che all'ordine stesso la suindicata Direzione lavori crederà opportuno di apportare per esigenze di lavoro.

Qualora la Ditta assuntrice non provvedesse alla

tempestiva esecuzione e ripristino delle opere murarie di sua spettanza provocando ritardo al compimento di altri lavori, è data facoltà alla D.L. dopo preavviso, di fare eseguire tali opere da altra impresa e di addebitare le spese alla Ditta assuntrice degli impianti in oggetto.

6) Designazione delle opere da eseguire

Gli impianti da eseguirsi alle condizioni del presente capitolato comprendono:

- a) la fornitura e posa in opera della caldaia posta sul tetto, dotata degli accessori ed attrezzature per la sorveglianza e regolazione della combustione, nonché i lavori di sterro e murari, per fondazioni, basamenti ed eventuali rivestimenti di condotti del fumo fino al camino;
- b) fornitura e posa in opera dei vasi d'espansione chiusi;
- c) fornitura e posa in opera delle condutture dell'impianto idrico di adduzione dell'acqua, dalla rete stradale alla caldaia, nonché la tubazione di scarico dell'acqua stessa nella più vicina fogna;

- d) fornitura e posa in opera di tutte le condutture complete di pezzi d'attacco, congiunzione e sostegno (come manicotti, T, gomiti nipples, controdadi, fermatubi, flange, bulloni, staffe, etc.....) nonchè saracineschè, valvole compresi tutti i lavori murari connessi alla loro posa in opera ed a quella dei corpi scaldanti (come fori, tracce, canne, nonchè le riprese di murature, pavimenti, intonaci, tinteggiature e verniciature che siano state eseguite);
- e) fornitura e posa in opera dei corpi scaldanti refrigeranti completi di ogni accessorio come valvola di intercettazione, valvola di aria, bocchettoni di raccordo mensole di sostegno, nonchè fornitura e posa in opera della macchina termoventilante e delle canalizzazioni.
- f) fornitura e posa in opera del bruciatore di GPL (in attesa che la zona sia metanizzata), con il relativo collegamento; il tutto eseguito in modo conforme alle vigenti norme;
- g) il rivestimento delle condutture, ovunque sia richiesto con idoneo materiale isolante

termico come indicato nella distinta materiali;

- h) la verniciatura a due mani con antiruggine, delle condutture nascoste, non rivestite e la verniciatura a tre mani, di cui uno con antiruggine, e due con smalto (resistente al calore ed alla umidità e del colore e tipo accettato dalla D.L.) delle condutture in vista non rivestite, dei corpi scaldanti e degli apparecchi condizionatori;
- i) la linea elettrica di alimentazione è inclusa, così come sono compresi gli allacciamenti delle varie apparecchiature, corpi scaldanti ed il quadro elettrico di centrale ed il quadro esterno di tipo stagno;
- l) Predisposizione posa in opera di centrale frigorifera ditta DELCHI, posta sul tetto, del tipo con condensatore raffreddato ad aria del tipo pluri-compressore permettendo così una imparzializzazione del carico;
- m) fornitura di centrale trattamento aria per sala conferenze completa di sezione di miscela, batteria calda, batteria fredda, umidificatore, separatore di gocce, batteria di post-ri-

scaldamento, centrale ventilazione, motore a 2 velocità, regolazione;

n) fornitura e posa in opera di condotte in lamiera zincata coibentata con guaina in polietilene completa di raccordi, asole sostegno;

o) estrattore elicoidale a pale variabili

p) tutte le opere murarie necessarie all'installazione dell'impianto.

Gli impianti in oggetto di tipo centralizzato, sono costituiti da:

a) Impianto termico :

Caldaia di tipo in acciaio del tipo pressurizzato, posta in apposito locale, sul tetto, (cfr. disegni allegati) completa di tutti gli accessori per garantirne un perfetto funzionamento.

Bruciatore a pulverizzazione meccanica, a funzionamento completamente automatico con alimentazione a GPL e metano.

Gruppi di controllo, regolazione e sicurezza della centrale termica secondo quanto previsto dal

16

D.M. 1/12/1975 e successive circolari esplicative.

Valvola di sicurezza completa di imbuto di raccolta, sifone e raccordo alla rete fognante.

Vasi d'espansione del tipo a diaframma d'azoto, per impianti a circuito chiuso, funzionanti a temperatura non superiore a 100°C.

Condotte di distribuzione - L'impianto è stato studiato con distribuzione a circuito isolante con materiale costituito da guaina in polietilene a cellule chiuse o coppelle in lana di vetro. Le colonne montanti e discendenti dovranno essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto e di rubinetteria di scarico. Le colonne saranno del tipo Mannesmann senza saldatura, della serie gas fino al diametro di 2" e della serie tubi bollitori per diametri superiori.

Nella posa si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti a prevenire gli effetti delle dilatazioni termiche.

Corpi ed apparecchiature scaldanti - I corpi scaldanti saranno costituiti da ventilconvettori a tre velocità della Ditta DELCHI.

12

L'entità delle emissioni termiche è riportata nelle distinte allegate al progetto mentre l'ubicazione è indicata nelle tavole.

Isolamento termico delle tubazioni - Come da articolo 12 del D.P.R. 28 Giugno 1977 n°1052, in polietilene espanso a cellule chiuse o altro materiale analogo con  $\lambda = 0,035 \text{ Kcal/hm}^\circ\text{C}$ .

Elettropompe per la circolazione del fluido intermedio, due per ogni ramo.

Gruppo frigorifero posto sul tetto con condensatore ad aria, pluricompressore.

Centrale trattamento aria per sala conferenze ad elementi componibili.

Regolazione ambientale con termostati estate/inverno tranne che per la centrale di trattamento aria per sala conferenze con valvole di regola-zione sulle batterie e con regolazione sulla U.R.

## 7) Dati di progetto generali

Per lo studio degli impianti sono state scelte le seguenti prescrizioni e condizioni:

### a) Riscaldamento / Condizionamento

temperatura esterna - 4 (inverno) + 32°C (estate)

temperatura ambiente + 20°C " + 26°C "

temperatura massima in caldaia 80°C

salto termico max sfruttato 7 + 10°C

umidità relativa ( sala

conferenze) 45% inverno - 50% estate

Corpi distributori di energia termica:

ventilconvettori - Macchina termoventilante per sala conferenze.

Condutture: in tubo in acciaio senza saldatura trafilato MANNESMANN secondo tabelle UNI 7287 per diametri superiori, per la rete di distribuzione e le colonne montanti - distribuzione orizzontale con tubo in rame (S=1mm) UNI 6507/69.

Isolamento delle condutture : polietilene espanso a cellule chiuse o altro materiale analogo con  $\lambda$  0,035 Kcal/m°C negli spessori previsti dalla art.12 D.P.R. 29/6/77 n°1052.

15

Combustibile previsto: metano (GPL)

Funzionamento: 8h/giorno

b) Elettrico

tensione di alimentazione monofase 220V - 3<sup>o</sup> /

frequenza 50HZ

norme da rispettare CEI - ENPI

conduttori H07V - K

Tubo protettivo di contenimento: in PVC, tipo Sarel per esterni in PVC flessibile ad anelli rigidi per pareti e soffitti in PVC pesante rigido con collegamenti stagni per attraversamenti a pavimento;

giunzione conduttori: morsetti volanti isolati fino alla sezione di 4mmq. compresa;

morsettiere a base ceramica per sezioni superiori;

apparecchiature: marchio di qualità.

8) Dimensionamento dell'impianto di riscaldamento e di produzione acqua calda.

a) Calcolo dispersioni

Il calcolo del fabbisogno termico è stato effettuato in base alla norma UNI - CTI 7357/74 tranne che per il calcolo dei ponti termici per il calcolo dei quali si è fatto riferimento alla normativa francese (Norme C.S.T.B. - Règles Th (D.T.U.) essendo la normativa UNI relativa carente.

Per la determinazione dei carichi estivi si fa riferimento alle norme della nuova tecnica ed al metodo di calcolo indicato dal Pizzetti.

b) Caldaia centrale frigorifera

La potenzialità della caldaia e della centrale frigorifera si è determinata tenendo conto delle dispersioni attraverso le superfici opache, vetrate, ponti termici, e del calore di ventilazione.

c) Bruciatore

Il bruciatore da accoppiare alla predetta caldaia di tipo pressurizzato dovrà avere una portata pari a:

$$q = \frac{Q}{\eta_{p.c.}} = \dots$$

d) Camino

Per il calcolo della sezione della canna fumaria si considera  $S = \frac{K \times Q_{mx}}{\sqrt{H}} =$

e) Tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni è stato eseguito calcolando sia le perdite concentrate che distribuite in maniera da equilibrare tutta la rete limitando la velocità nei singoli tratti ai veicoli consigliati dalla buona tecnica (1,0 m/sec.)

f) Elettropompe

Il dimensionamento dei corpi scaldanti e delle tubazioni è stato eseguito tenendo conto di  $\Delta t$  oscillante tra 7°C e 15°C.

g) Vasi espansione

I vasi d'espansione chiusi all'azoto sono dimensionati in base al D.M. 1.12.75 - Raccolta R.4.B. per una pressione di esercizio 5 Kp/cmq. ed una pressione di precarica 1,5 Kp/cmq.

h) Corpi scaldanti

I corpi scaldanti sono ventilconvettori a 3 velocità

Al solo fine di quantizzare gli elementi si sono considerati ventilconvettori Delchi dimensionati

in base alle norme vigenti, tenendo presenti le variazioni di  $\Delta t$  tra mandata e ritorno di ogni corpo scaldante.

i) Isolamento condutture

Il dimensionamento degli spessori dell'isolamento delle condutture è stato eseguito in base all'art. 12 del D.P.R. 28.6.77 n° 1052 considerando  $\lambda = 0,035 \text{ Kcal/hm}^\circ\text{C}$  a  $20^\circ\text{C}$ .

In caso di utilizzazione di materiale avente diverso da quanto esposto, si procederà in corso d'opera come previsto dallo art. 12 del D.P.R. 28.6.77 n° 1052.

l) Centrale di trattamento aria primaria: completa di filtro, umidificatore quadro termoumidostatico d'ambiente, ventilatore a due velocità  $Q_{mx} = 10.000 \text{ m}^3/\text{h}$  -  $p = 18 \text{ mmH}_2\text{O}$  con batteria a più ranghi.

m) Estrattore aria ambiente: con portata variabile del tipo elicoidale.

n) Bocchette di immissione aria ambiente: del tipo lineare in esecuzione continua complete di serranda e equalizzatore.

o) Griglia di aspirazione del tipo lineare.

p) Griglia di ripresa aria ambiente: ad alette inclinate fisse parallele complete di serrande.

- q) Griglia di ripresa aria esterna: ad alette fise con profilo anti-pioggia e serranda antitopo.
- r) Condotte in lamiera zincata: spessore minimo 6/10 con isolamento termoacustico in polietilene.
- 9) Verifiche e prove preliminare degli impianti e collaudo

Durante la esecuzione dei lavori, e in modo che risultino completati subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si devono effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) la verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- b) una prova idraulica delle condutture, prima delle applicazioni degli apparecchi e della chiusura delle tracce, e possibilmente prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti nelle pareti della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti nelle pareti e in ogni modo, per le condutture della rete della acqua calda, ad impianto ultimato prima che

siano effettuate le prove di cui alle seguenti lettere, ad una pressione di 2 kg/cmq. superiore a quella corrispondente alla pressione normale dell'esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore.

- Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;
- c) una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture dell'impianto della acqua calda, con una temperatura del generatore di 20°C superiore a quella di regime e mantenendovela per tutto il tempo necessario per la accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi di riserva.

## F) IMPIANTI ELETTRICI

### OPERE DA ESEGUIRE

I lavori da eseguire nell'ambito di questa sezione comprendono le forniture e posa in opera di:

- A) Impianti di distribuzione EI e FM
- B) Impianti di distribuzione Luce
- C) Corpi illuminanti
- D) Impianto di terra ed equipotenziale
- E) Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche
- F) Impianto TV
- G) Impianto telefonico
- H) Impianto illuminazione emergenza

### OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E NORME

Nelle definizioni delle caratteristiche degli impianti e nelle loro realizzazioni si dovranno rispettare:

- Le norme CEI in vigore
- Le disposizioni di legge in materia antinfortunistica (DPR 547 del 27/04/1955 e relativi supplementi)
- Le raccomandazioni dell'ENPI
- Le norme per la prevenzione degli incendi
- Le tabelle UNEL

## MATERIALI ED APPLICAZIONI

GENERALITA': Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere idonei all'impiego nell'ambiente in cui saranno installati. In particolare, per gli ambienti speciali (umidi, bagnati, polverosi, con pericolo di incendio o esplosione) dovranno essere utilizzati solo materiali ed apparecchiature provvisti di specifica garanzia di sicurezza e di esercizio, rilasciata dal costruttore. I materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere di norma tra quelli ammessi al marchio dell'Istituto del Marchio di Qualità, e muniti di apposito contrassegno.

CANALIZZAZIONI: Gli impianti, salvo diverse indicazioni risultanti dai progetti, dovranno essere previsti in esecuzione sottotraccia con tubi rigidi, in polivinilcloruro della serie pesante.

Il diametro interno dei tubi non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti e in ogni caso non inferiore a 12 mm., affinché sia sempre possibile, a tubo montato, il facile sfilamento e reinfilamento dei medesimi conduttori, senza che venga danneggiato l'isolamento.

Dovrà essere particolarmente curata la posa in opera

dei tubi:

- evitare l'installazione di tubazioni in prossimità di fonti di calore o ambienti bagnati;
- le tubazioni a vista (dove richiesto) dovranno essere messe in opera parallelamente agli spigoli dei locali e delle strutture principali con percorsi rettilinei orizzontali o verticali;
- le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate esclusivamente entro tracce verticali e orizzontali, in modo che il bordo esterno del tubo sia coperto almeno da 1 cm. di intonaco;
- le tubazioni e le scatole di derivazione a vista, dovranno essere fissate alle strutture o alle pareti, separatamente con appositi supporti.  
Per il fissaggio delle tubazioni, non dovranno essere staffe saldate in ancoraggi a tubazioni idriche, termiche o di condizionamento.
- evitare l'introduzione di materiali o scorie nelle tubazioni
- evitare che eventuali condensazioni liquide ristagnino in punti in cui possono scaricarsi;
- evitare sbavature;
- le curve dovranno essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e consentano sempre la sfilabilità.

Le tubazioni potranno essere interrotte con cassette di derivazione nei seguenti casi:

- ad ogni brusca deviazione imposta dalle strutture muratorie;
- in corrispondenza di ogni derivazione di una linea secondaria da una linea principale;
- in corrispondenza di ogni locale servito.

I circuiti appartenenti a sistemi diversi (Tv- telefono ecc....) dovranno essere pure contenute le linee luce e FM.

Nelle zone classificate AD, le canalizzazioni saranno in acciaio zincato conforme alle norme CEI.

APPARECCHIATURE DI COMANDO E UTILIZZAZIONE. Tutte le apparecchiature di comando e di utilizzazione da incasso dovranno essere TICINO serie Magic di tipo componibile nel senso che ci sia la possibilità immediata o futura di comporre gli apparecchi di comando e di protezione secondo le specifiche richieste. I requisiti cui dovranno rispondere gli apparecchi sono i seguenti:

- essere componibili fino a 6 apparecchi
- controllare correnti fino a 10A - 250V
- avere il supporto isolante
- fissaggio delle placche al supporto a pressione senza viti
- fissaggio dei conduttori per mezzo di morsetti a ganascie
- gli apparecchi di comando (interruttori, pulsanti,

deviatori, ecc.) dovranno essere a scatto rapido, movimento a bilancere e contatti in argento

- le placche dovranno essere in alluminio anodizzato bronzo
- possibilità di fissare conduttori fino a 4 mmq.
- le prese saranno bipolari e tripolari (dove indicato) da 10A e 16A corredate di polo di terra.

Dove sono previste apparecchiature per fissaggio a parete (officina, laboratori, vano ascensore, autoclave, centrale termica e di condizionamento, copertura) dovranno essere utilizzati portapparecchi in resina del tipo protetto già predisposti per l'installazione delle apparecchiature sopradescritte.

Le prese di tipo interbloccato, dovranno essere stagne per fissaggio a parete, da 2x16A+T e 3x16A+T, complete di fusibili e spina.

Nella centrale GAS, l'impianto dovrà essere eseguito in esecuzione AD: l'apparecchiatura dovrà essere di tipo idoneo, in fusione, con coperchi in lega speciale conforme alle norme CEI.

QUADRI ELETTRICI. Il quadro generale, i quadri di piano e i quadri di zona dovranno essere della TICINO modello M.A.S. di tipo modulare componibile; da incasso o parete, in lamiera stampata e verniciata previo trattamento antiruggine completi di telai portapparecchiature, pannelli frontali imbullonati e forati per il passaggio delle leve di comando, sportello munito

di cristallo apribile a cerniera con chiusura tipo yale. Tutti i quadri, oltre agli elementi di cablaggio, quali conduttori, morsetti, staffe e accessori di fissaggio, dovranno essere corredati di morsettiere, cartellini indicatori per l'individuazione dei singoli circuiti e barra generale di terra.

Tutti i quadri dovranno essere dimensionati tenendo conto delle disposizioni delle apparecchiature, della necessità dell'esercizio e della manutenzione. Dovranno pertanto assicurare un comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature ed alle parti di più frequente ispezione come morsetti, collegamenti e fuoriuscita cavi.

CAVIDOTTI. I cavidotti da impiegare per i percorsi interrati dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- resistenza all'urto superiore a 0,75 Kg. (prova secondo norme CEI 4/2/05)
- resistenza allo schiacciamento a secco e a umido superiore a 200 Kg. su 10 cm. (prova secondo norme CEI 4/2/04)
- resistenza alle fiamme, verifica secondo norme CEI 4/2/11.
- assorbimento d'acqua e resistenza agli agenti chimici verificate secondo norme CEI 4/2/11.

I cavidotti dovranno essere posati alle necessarie profondità in relazione ai carichi transitanti in

superficie. Essi dovranno essere sigillate con apposito collante per garantire l'ermeticità della tenuta.

SCATOLE DI DERIVAZIONE. Nella esecuzione degli impianti dovranno essere previste delle scatole per il tiro dei conduttori, l'effettuazione dei collegamenti ed il montaggio delle apparecchiature. Le cassette e le scatole contenenti gli apparecchi dovranno avere buone proprietà isolanti e meccaniche, essere resistenti all'umidità e alle sovratemperature.

I coperchi delle cassette di derivazione dovranno essere fissati a mezzo viti.

Ciascuna scatola avrà un volume sufficiente per contenere i conduttori che sono racchiusi nella stessa.

Le scatole saranno profonde non meno di 4 cm. salvo che scatole più piccole siano approvate dove lo richiedano le condizioni strutturali.

Nelle zone classificate AD le cassette dovranno essere in esecuzione Ex-d o Ex-e ed avere caratteristiche conformi alle norme CEI.

CANALETTA PORTACAVI: Le canalette portacavi dovranno essere del tipo TICINO, dm.120x100 mm. e costruite con elementi componibili in lamiera verniciata, tali che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli o forature.

I sostegni dovranno essere del tipo prefabbricato e

verniciato.

Tutte le canalette portacavi saranno provviste di coperchio per la protezione dei cavi.

Le canalette portacavi dovranno essere messe in opera parallelamente alle strutture dell'edificio ed alle solette; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curve minime per essi prescritte.

Le canalette saranno provviste di fori laterali per le derivazioni in tubo mediante appositi raccordi.

I sotegni dovranno essere distanziati non più di 2 mt. ed essere presenti nei punti di diramazione e dove iniziano tratti in salita o in discesa.

Le canalette devono essere messe in opera in modo da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso.

CONDUTTORI. Salvo diversa indicazione sui disegni, i conduttori dovranno essere installati in tubi portacavi in PVC o su canaletta metallica. I conduttori saranno in rame del tipo a cordicella flessibile, isolati in materiale termoplastico, con grado di isolamento non inferiore a 3, tipo H07 V-K per le linee principali, dorsali e derivate. Per le colonne montanti, dal quadro generale ai quadri principali di distribuzione, dovranno essere impiegati conduttori multipolari, in rame isolato in materiale etilpropilenico e rivestimento protettivo in polivinilcloruro,

tipo G50R/4.

Tutti i cavi dovranno essere conformi alle norme UNEL.

La sezione dei conduttori indicata, dovrà essere mantenuta per la intera lunghezza del circuito e dovrà essere ridotta solo per le singole derivazioni con sezione non inferiore a:

mmq. 1,5 per l'alimentazione di singoli corpi illuminanti

mmq. 2,5 per l'alimentazione di singole prese con portata nominale fino a 16A.

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Solo per i conduttori multipolari, con sezione superiore a 25 mmq. la sezione del neutro potrà essere ridotta a metà, col minimo di 16 mmq.

Non è ammesso, nella maniera più assoluta, l'utilizzazione del neutro in comune con più circuiti.

La sezione minima del conduttore di protezione dovrà essere sempre uguale a quella del conduttore di fase per sezioni fino a 16 mmq. (metà per sezioni superiori), quando i due conduttori facciano parte dello stesso cavo o siano infilati nello stesso tubo.

Il grado di isolamento del conduttore di protezione dovrà essere uguale a quello previsto per il conduttore di fase.

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata mediante i colori richiesti dalle norme UNEL:

- nero, marrone e grigio: per i conduttori di fase
- blu chiaro : per il conduttore neutro
- giallo/verde : per il conduttore di terra.

L'identificazione dei circuiti sarà effettuata con targhette stampate di tipo autoadesivo ricoperte in plastica, targhette punzonate in carta metallizzata fissate in modo permanente, o sistemi equivalenti. Si dovrà provvedere all'identificazione dei conduttori entro ciascun involucro nel quale sia effettuata una derivazione, giunzione o terminazione. Non è ammessa l'identificazione dei circuiti con caratteri o contrassegni a mano. I cavi, lungo il percorso, non devono presentare giunzioni tranne che nel caso in cui le lunghezze dei collegamenti siano maggiori delle pezzature di fabbrica o per le derivazioni. Tutte le giunzioni sui cavi dovranno essere effettuate mediante connettori isolati.

I cavi, presso il punto di sfociamento devono essere fissati con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo da non essere sostenuti dai singoli conduttori connessi ai morsetti.

Per le connessioni dei cavi dovranno essere impiegati capicorda a compressione in rame stagnato.

## CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

### QUADRO ELETTRICO GENERALE E QUADRI SECONDARI DI PIANO E DI ZONA.

Il quadro generale di distribuzione dovrà essere installato nel vano scale, in prossimità dell'ascensore, come indicato nei disegni.

Sarà di tipo componibile e conterrà tutti gli strumenti ed apparecchiature necessarie, quali amperometri, voltmetri, interruttori di comando e protezione nonché tutte le connessioni in barre di rame e i conduttori isolati per l'alimentazione dei quadri di piano e delle centrali tecnologiche.

Gli strumenti saranno del tipo incassato, classe di precisione 1,5.

Gli interruttori di protezione saranno del tipo compatto, in scatola isolante, dimensionati e collegati secondo gli schemi allegati, in cui ad ogni interruttore corrisponde una capacità di interruzione del corto circuito ed una sezione ben precisa del conduttore da proteggere.

Gli interruttori saranno provvisti perciò di protezioni termiche, magnetiche e dove indicato, differenziali. La portata degli interruttori non sarà inferiore a quella indicata nei disegni. Gli interruttori automatici multipolari saranno del tipo a scatto simultaneo su tutte le fasi, con unica mani-

glia di comando della TICINO serie MEGATIKER o di altra primaria ditta.

Il potere di interruzione non sarà inferiore a 15KA. Le barre principali saranno tripolari più neutro, in rame elettrolitico, dimensionate in modo tale che la densità di corrente non superi i 2Amp./mmq.

Tutti i collegamenti per i circuiti derivati, saranno realizzati con conduttori unipolari flessibili, in rame isolato con materiale termoplastico, con grado di isolamento non inferiore a 3, posti in canalina di PVC. I dettagli dei circuiti e dei materiali da impiegare sono riportati nello schema elettrico allegato ai disegni di progetto.

- I quadri secondari di piano saranno del tipo componibile e sono previsti per l'alimentazione dei singoli quadri di zona e dei circuiti luce e El per servizi comuni, quali bagni, corridoi e scale.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno essere di tipo modulare della TICINO serie BT DIN, dimensionate e collegate come riportato negli schemi allegati e secondo quanto già descritto per il quadro generale.

Il potere di interruzione degli interruttori non sarà inferiore a 6KA.

- I quadri di zona sono previsti per l'installazione delle apparecchiature di controllo e protezione delle linee di distribuzione ai centri luce ed alle

prese per EI e FM. Saranno di tipo componibile ubicati nelle posizioni indicate sui disegni, completi di tutte le apparecchiature elettriche necessarie e rispondenti alle caratteristiche precedentemente descritte.

il potere di interruzione degli interruttori automatici non sarà inferiore a 6KA.

- Il quadro generale di distribuzione sarà corredato di barre di terra a cui dovrà essere collegata la rete generale.

Dalla stessa, si dipartiranno i vari conduttori di protezione che si attesteranno alle barre di terra previste nei singoli quadri secondari di piano e di zona.

LINEE ELETTRICHE: Le linee elettriche saranno suddivise in:

- montanti
- principali
- dorsali
- derivate

Dal quadro generale di distribuzione sopra descritto, si dipartiranno le varie linee di alimentazione dei quadri secondari di piano e delle centrali tecnologiche.

Dette linee costituiranno le colonne montanti e saranno realizzate in cavi multipolari, con conduttori di rame isolati con materiale etilenpropilenico

e rivestimento protettivo in polivinilcloruro, tipo G50R/4 con grado di isolamento 4.

Le sezioni adottate per i cavi, risultano da calcoli di dimensionamento verificando che la caduta di tensione è contenuta nel limite del 4% della tensione a vuoto e che la corrente di esercizio non è superiore al valore delle portate di corrente ammesse dalle tabelle UNEL.

Le linee che costituiranno le colonne montanti dovranno essere realizzate a 4 fili, trifase 380V più neutro; suddivise in linee per alimentazione luce e FM normale e linee per alimentazione luce e FM preferenziale.

Tutte le linee uscenti dal quadro generale saranno canalizzate in apposito cavidotto verticale in muratura, dal piano terra al secondo piano.

I cavi saranno fissati con staffe metalliche opportunamente sagomate e collari di fissaggio.

Il cavidotto potrà anche essere reso ispezionabile tramite sportelli metallici lucchettabili, installati nei vari piani.

Dai quadri di piano avranno origine le linee primarie di alimentazione dei quadri di zona.

Saranno realizzate con cavi unipolari flessibili, in rame isolato in materiale termoplastico grado di isolamento non inferiore a 3. Le sezioni non dovranno essere inferiori a quelle riportate negli schemi al-

legati ai disegni di progetto. Le linee, che costituiranno le linee primarie di alimentazione, dovranno essere a 4 fili, trifase 380V più neutro. Si svilupperanno in orizzontale, su canalina portacavi e in tubazione di PVC e saranno anch'esse suddivise in normali e preferenziali.

Per dette linee, come precedentemente già descritto non sono ammesse giunzioni.

Le linee dorsali avranno origine dai quadri di zona. Saranno realizzate con cavi unipolari flessibili come sopra descritti, a 2 fili per le alimentazioni monofasi a 220V, e a 3 fili, per le alimentazioni trifasi a 380V, protetti e canalizzati in tubazioni di PVC, con percorsi orizzontali attraverso i vari locali. Ciascuna linea dorsale (che costituisce un circuito) dovrà essere protetta e comandata da un proprio interruttore automatico installato nel quadro di zona.

Dalle linee dorsali, tramite scatole di derivazione ispezionabili, avranno origine i vari circuiti derivati per il collegamento delle singole utilizzazioni e corpi illuminanti.

UTILIZZAZIONI MONOFASI E TRIFASI. Nel progetto sono indicati il numero di prese, utilizzazioni fisse o monofasi e trifasi, la loro dislocazione e portata. Dovranno essere alimentate dal quadro di zona con linee protette da singoli interruttori.

Gli attestamenti di forza motrice saranno alimentati con apposita linea in partenza dal quadro generale o di piano su cui saranno installati i relativi interruttori con valvole di controllo e protezione. Tali linee potranno essere realizzate con cavi multipolari o unipolari flessibili posati entro tubazioni a seconda dei casi. Le prese antinfortunistiche con interruttore di blocco e fusibili, saranno installate su tavolette in materiale isolante.

ASCENSORE. Al piano terra, all'esterno della porta di accesso al vano ascensore, dovrà essere posto un comando per il disinserimento dell'interruttore generale, in una custodia sotto vetro frangibile. Nel vano corsa non sarà ammessa l'installazione di canalizzazioni che non appartengono all'impianto.

Saranno previsti l'impianti di illuminazione e distribuzione di El nel vano corsa e nel locale macchine, nonché un impianto di allarme acustico-luminoso in portineria.

CENTRALE TERMICA E FRIGORIFERO. I comandi locali delle apparecchiature relative all'impianto, l'impianto di illuminazione e distribuzione El, dovranno essere centralizzati su un quadro posto il più lontano possibile dalla caldaia, in posizione facilmente accessibile.

Tutti i circuiti dovranno far capo ad un interruttore generale da installarsi all'interno del locale e in posizione facilmente e sicuramente raggiungibile.

## CORPI ILLUMINANTI

Gli apparecchi di illuminazione devono essere completi dei collegamenti elettrici fino alla morsettiera di alimentazione; i suddetti collegamenti dovranno essere realizzati con cavetti di sezione non inferiore a 1,5 mmq. di tipo H07V-K.

L'alimentazione per gli apparecchi con lampade a scarica (previsti in linea di massima per tutti gli ambienti) dovrà essere protetta con fusibile.

I fusibili dovranno essere di tipo rapido 5x20 misura europea con cartuccia riempita di polvere antiarco e potere di interruzione non inferiore a 1500A ed essere installati in posizione facilmente accessibile, uno per ogni lampada.

Le lampade dovranno essere rifasate con fattore di potenza non inferiore a 0,9.

Il reattore deve essere mono lampada.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere dotati di bullone di messa a terra interno.

Il collegamento degli apparecchi di illuminazione con i tubi portacavi (dove richiesto) dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi in dipendentemente dalle tubazioni.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere fissati alle strutture metalliche o murarie mediante staffature in materiale inossidabile o protetto; ove necessa-

rio le staffe dovranno essere del tipo a snodo in modo da consentire l'orientamento ed il bloccaggio dell'apparecchio.

#### IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

L'impianto di rete di terra avrà origine dai dispersori di terra, collocati in punti appropriati alla misura del terreno, e in numero tale da garantire in qualsiasi momento e in qualsiasi condizione, una resistenza non superiore a 20 Ohm e tensioni di passo e di contatto non superiore a 50V. I dispersori saranno in acciaio ramato da mt. 3 e di diametro 18mm.

Ai suddetti dispersori dovrà essere collegato generale di terra costituito da un conduttore di rame nudo della sezione non inferiore a 50 mmq., interrato perimetralmente all'edificio a mt. 0,60 di profondità e 2 mt. di distanza.

Gli allacciamenti fra i dispersori e il collettore di terra, saranno effettuati a mezzo di idonei morsetti con superficie di contatto non inferiore a 200 mmq. nichelati o stagnati.

Non sono ammessi morsetti a bullone.

In corrispondenza dei dispersori saranno installati pozzetti in cemento prefabbricati da 30x30x40 in modo da consentire una facile accessibilità alla testa del picchetto, per controlli e misure.

Tutti i pozzetti saranno provvisti di coperchio carrabile.

All' impianto sopra descritto, farà capo il conduttore di protezione generale, in treccia di rame nudo di sezione non inferiore a 50 mmq. collegato alla barra di terra del quadro generale di distribuzione.

Da questa poi si dipartiranno i conduttori per la messa a terra dei quadri secondari, prese, corpi illuminanti e utilizzazioni monofasi e trifasi. Nell'esecuzione dello impianto di terra non sarà ammesso, in maniera assoluta:

- usare come dispersori di terra tubazioni metalliche destinate ad aria compressa, gas, acqua e simili
- usare corde con fili elementari con diametro inferiore a 1,8 mm.
- effettuare collegamenti a terra con saldature a stagno
- interrompere i conduttori di terra o di protezione con interruttori fusibili.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, dovranno essere rispettate quelle imposte dalle norme CEI in vigore.

A completamento dell'impianto di terra generale, dovrà essere realizzato il collegamento equipotenziale mediante la messa a terra di tutte le parti elettricamente conduttrici, quali:

- tubi dell'acqua calda e fredda con i rispettivi tubi di scarico della vasca, della doccia e dei lavelli.

Nel caso della vasca da bagno o del piatto doccia, il collegamento dovrà essere fatto direttamente tra il gruppo dell'acqua calda e fredda e la vasca stessa.

- tutti i tubi dell'acqua calda e fredda dei diversi apparecchi tra loro e tutti gli scarichi tra loro.
- i tubi dell'impianto di riscaldamento, condizionamento e gas;
- tutti gli infissi metallici;
- tutte le strutture metalliche, comprese quelle che costituiscono la struttura in cemento armato del fabbricato.

Detti collegamenti verranno realizzati con conduttori isolati in materiale termoplastico di sezione non inferiore a 6 mmq. e comunque rispondenti alle norme CEI. Tutti i conduttori dell'impianto di terra e della rete equipotenziale, dovranno chiaramente essere contrattistinti dagli altri conduttori, adottando, per convenzione, il colore giallo/verde.

Per tutte le connessioni saranno utilizzati capicorda stagnati a compressione e collari zincati.

## IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto del tipo a "GABBIA DI FARADAY" (sistema reticolare ad azione repressiva e protezione diretta) sarà realizzato secondo i disegni di progetto allegati. Il sistema sarà costituito dalle seguenti parti fondamentali:

- organi di captazione;
- organi di discesa;
- impianto di terra disperdente;

Gli organi di captazione saranno costituiti da conduttori in piatto di acciaio zincato da 25x3mm (o tondo di rame con sezione non inferiore a 75 mmq.), installati sulla sommità dell'edificio, fissati e distanziati sul piano di copertura e la linea di gronda con supporti con base di cemento appoggiato sul piano.

Verranno esclusi tutti i supporti con fissaggio mediante bullonerie o chiodatura onde evitare di danneggiare lo strato impermeabile di copertura.

Per il casottino "centrale gas" e impianto centrale termica (contenendo esso sostanze esplosive e infiammabili, per cui è previsto l'impianto elettrico in esecuzione AD), le maglie dello schermo reticolare saranno infittite e, per conseguire allo scopo, sarà utilizzata una rete in fili di acciaio zincato del diametro di almeno 5 mm. con maglie di lato non superiore a 30 cm. Tutti i contenitori metallici, all'interno del casottino "centrale gas", saranno collegati equipotenzialmente allo schermo reticolare con conduttori di rame di

sezione non inferiore a 50 mmq onde evitare il manifestarsi di scariche laterali durante la scarica impulsiva. Gli organi di captazione dovranno inoltre essere installati lungo tutte le sommità sporgenti dell'edificio e disposti in modo tale che la corrente del fulmine che li colpisce deve trovare sempre almeno due percorsi metallici distinti per giungere al dispersore.

Gli organi di discesa, saranno di tipo naturale, utilizzando le strutture metalliche di sostegno, gli infissi dell'edificio e i ferri di armatura della struttura in cemento armato.

Saranno collegati agli organi di captazione con conduttori della stessa sezione e la continuità elettrica sarà garantita in tutti i casi da saldatura, legatura, ponticellatura, bullonatura.

L'impianto di terra disperdente farà capo all'impianto di terra generale costituito da un conduttore ad anello interrato esternamente al perimetro dell'edificio.

Ad esse saranno collegati tutti gli organi di discesa e i ferri di armatura della struttura in cemento armato dei plinti, con conduttori di rame nudo di sezione non inferiore a 50 mmq.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dell'impianto a tutte le operazioni di fissaggio, collegamento e stesura dei conduttori:

- tutti i collegamenti saranno effettuati con appositi morsetti che evitino l'allentamento a seguito di fenomeni di erosione.

- saranno evitate curve brusche ad angolo e repentini cambiamenti di direzione in grado di determinare una induttanza concentrata;
- tutti i conduttori e materiali in acciaio saranno fortemente zincati;
- tutti i collegamenti tra rame e acciaio saranno eseguiti con manicotti in piombo, morsetti in ottone oppure con stagnature nei punti di contatto per evitare fenomeni di corrosione elettrolitica.
- dovunque saranno eseguiti tagli sul ferro zincato, dovrà essere ripristinata la protezione con l'impiego di zinco a freddo.
- tutti i supporti, gli ancoraggi e giunzioni saranno eseguiti in modo da evitare che dilatazioni, per effetto del calore danneggino l'impianto.

#### IMPIANTO TELEFONICO

In conformità delle indicazioni riportate sulle piante, dovranno prevedersi le sole canalizzazioni per l'installazione da parte della Società Concessionaria, di un impianto telefonico intercomunicante e di apparecchi telefonici a gettone.

La consistenza sarà desunta dal numero delle utenze indicate sui disegni, tenendo presente che l'apparecchio capolinea dovrà essere installato in portineria.

Le canalizzazioni saranno in tubi di materiale termoplastico, tipo pesante, il cui diametro non sarà inferiore a quello indicato sui disegni.

Le tubazioni dovranno avere all'interno un filo pilota onde permettere con più facilità l'infilaggio dei cavi

telefonici. Le tubazioni, le scatole e le prese dovranno essere in tutto corrispondenti alle prescrizioni e norme della Azienda di Stato PPTT nonché quelle delle Società Concessionaria.

#### IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Sarà realizzato con lampade fisse installate sopra le porte di uscita dei locali di lavoro e nei corridoi, come indicato sui disegni. Le lampade saranno del tipo autonomo, con batterie ricaricabili al nichel cadmio, che intervengono automaticamente alla caduta della tensione di rete.

Ogni lampada sarà provvista di:

- + alimentatore a 220V
- accumulatori al nichel-cadmio da 4,8V-3,5A
- tubo fluorescente da 8W

ed avrà una autonomia di almeno 2 ore.

Le lampade saranno collegate direttamente alla linea di alimentazione partente da ogni singolo quadro di piano o di zona,

#### IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE FAN-COILS E MACCHINA TERMOVENTILANTE.

La posizione esatta delle apparecchiature, verrà definita dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori. Dovranno essere previste comunque, le linee di alimentazione, che partendo da ogni quadro di zona o di piano, con percorsi lungo il perimetro del locale interrato, alimenteranno tutte le apparecchiature elettriche collegate in parallelo su ciascuna linea.

#### IMPIANTO VIDEOCITOFONO E CANCELLO AUTOMATICO.

Per questi impianti, saranno previste le sole canalizzazioni di predisposizione, dalla portineria al pozzetto esterno, come indicato sui disegni. All'interno della portineria, sarà previsto inoltre un attestamento FM trifase con neutro da cui potranno essere derivate le future alimentazioni degli impianti sopra descritti.

#### CALCOLI ILLUMINOTECNICI.

Per la definizione della quantità dei corpi illuminanti i vari ambienti all'interno dell'edificio si è proceduto adottando il sistema del flusso totale. Il numero dei corpi illuminanti da installare in ogni locale risulta dato da:

$$N = \frac{F}{Fl_a}$$

dove  $N$  è il numero dei corpi illuminanti,  $F$  il flusso totale emesso dalle lampade di un apparecchio.

I valori di illuminamento medio stabilito sono i seguenti:

- Laboratori	: 400 Lux
- Sale conferenze	: 200 Lux
- Acquario	: 100 Lux
- Biblioteca	: 300 Lux
- Magazzini	: 150 Lux
- Depositi	: 150 Lux
- Archivi	: 150 Lux
- Museo	: 200 Lux
- Uffici	: 200 Lux
- Corridoi	: 150 Lux
- Servizi	: 100 Lux

G) IMPIANTO IDRICO ACQUA DOLCE E MARINA E DISTRI-  
BUZIONE GAS/ARIA COMPRESSA

IMPIANTO IDRICO, SANITARIO, ANTINCENDIO, ACQUA DI MARE, GPL -- METANO, GAS SPECIALI, ARIA COMPRESSA FOGNANTE.

1) DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO

1.1) Circuiti acqua potabile ed acqua servizi

Il circuito acqua potabile e acqua servizi è realizzato con tubi in acciaio zincato UNI 3824. L'acqua proveniente dalla rete comunale viene accumulata in un serbatoio interrato, in cemento da 18 mc. e da qui prelevata con 2 pompe (1 di riserva) da 20 mc/h per essere inviata in rete di distribuzione mantenuta ad una pressione di 3,5 a.t.e.

La rete acqua potabile ed acqua servizi alimenta i bagni di servizi, i banchi da laboratorio, la centrale termica, gli acquari, il locale ristoro.

1.2) Circuito acqua antincendio

A valle dell'autoclave è prevista una diramazione che alimenta la rete antincendio esterna, costituita da un circuito indipendente con tre rubinetti per idranti ed una presa per autopompa V.V.F.

Sono previsti anche n° 15 estintori portatili a CO2 dislocati opportunamente.

1.3) Circuito acqua calda sanitaria

L'acqua calda sanitaria proviene dalla centrale termica posta sul terrazzo ed alimenta i

banchi da laboratorio, i bagni di servizio del piano laboratorio e del piano magazzino ed il locale ristoro. Il circuito realizzato con tubi di acciaio coibentati.

#### 1.4) Circuito acqua di mare

L'acqua di mare viene prelevata, tramite pompa da 15 mc/h avente l'aspirazione fissata sull'esistente condotta di captazione a mare posta nei locali dello Stabulario, adiacente al Laboratorio in oggetto. La pompa viene comandata da 2 interruttori di alto/basso livello posti nella vasca di decantazione e raccolta, interrata, che si trova in prossimità del Laboratorio.

La vasca di decantazione e raccolta, con rivestimento idoneo a resistere all'aggressione dell'acqua di mare, è divisa in 2 comparti. Nel primo comparto, di circa 20 mc. perviene l'acqua di mare e si ha la sedimentazione della sabbia, favorita da un apposito deflettore. La sabbia raccolta sul fondo periodicamente prelevata con una pompa portatile di tipo sommerso a girante arretrata.

L'acqua, priva di sabbia e sostanze galleggianti trattenute da un ulteriore deflettore, passa, tramite stramazzo, in un secondo comparto

di accumulo di circa 10 mc.

Da qui l'acqua viene prelevata da 2 pompe centrifughe orizzontali (1 di riserva) da 15 mc/h ed inviata agli acquari tramite una tubazione ad anello chiuso in PEAD 312 UNI 7611.

L'acqua di mare alimenta in continuo ogni vaschetta dell'acquario; il troppo pieno viene riciclato nella vasca di decantazione. Un sistema di 2 valvole consentirà di scaricare in fogna, in alternativa al riciclo in vasca.

La rete di alimentazione e di scarico dell'acqua di mare a servizio degli acquari, terminano, previe saracinesche di intercettazione a 10 cm. al disopra della quota pavimento finito.

Una linea porta l'acqua di mare anche al laboratorio di ricerca.

#### 1.5) Circuito GPL/GAS naturale

Attualmente, ed in attesa dell'allaccio alla rete cittadina di gas naturale, sarà utilizzato un serbatoio GPL da 5 mc. interrato di fornitura della stazione appaltante.

La rete gas è realizzata con tubi in acciaio zincato UNI 3824; tutte le linee sono staffate a vista lungo le pareti.

Il gas alimenta la centrale termica, i banchi da laboratorio ed il locale ristoro.

Il dimensionamento del circuito consente senza alcuna modifica l'uso GPL o di GAS naturale (metano), con la sola sostituzione degli

ugelli delle apparecchiature.

#### **1.6. Circuito aria compressa**

L'aria compressa a 10 bar è prodotta da un compressore da 30 mc/h posto in un locale sul terrazzo e serve i banchi da laboratorio.

Il circuito è realizzato in acciaio zincato UNI 3824.

Una turbosoffiante da 2.000 lt/h posta nel locale a servizio degli acquari deroga l'aria per l'ossigenazione degli acquari stessi.

#### **1.7. Sistema fognario**

1.7.81. Gli scarichi ssanitari dei vasi pervengono ad una vasca Imhoff e quindi vanno al collettore fognario che perviene alla fognatura comunale.

1.7.2. Gli scarichi dei lavabi pervengono in un pozzetto e da qui si collegano, a valle della vasca Imhoff, al collettore fognario.

1.7.3. Gli scarichi del laboratorio pervengono a due pozzetti di neutralizzazione e quindi anch'essi vengono collegati, a valle della vasca Imhoff, al collettore fognario.

1.7.4. L'acqua di mare che non è riciclata alla vasca di accumulo viene smaltita a mare a mezzo di una fognatura specifica; questa acqua, proveniente dagli acquari, non è inquinante.

1.7.5. Un secondo collettore fognario raccoglie l'acqua di lavaggio del piano terra, e si unisce al primo collettore prima del collegamento alla fognatura comunale.

1.7.6. Le acque meteoriche hanno un loro sistema fognario e si collegano al collettore fognario, a valle della vasca Imhoff.

1.7.7. I servizi igienici previsti sono:

- al piano terra: lavabi, vasi e servizi per handicappati;
- al piano magazzino: spogliatoio, lavabi, vasi e docce;
- al piano laboratorio: vasi e lavabi;
- al piano biblioteca: vasi e lavabi.

Le tubazioni di scarico sono realizzate in PVC pesante tipo 302 UNI 7443.

## 2) RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI

2.1) Per lo studio dell'impianto di produzione di acqua calda valgono le seguenti prescrizioni:

- a) la produzione d'acqua calda per i servizi è affidata ad un bollitore ad accumulo a rapida ricarica;
- b) la temperatura di regime si stabilisce in  $48^{\circ}\text{C}$  e deve essere rilevata con un termometro posto sulla tubazione subito all'uscita dello scambiatore.

Per lo studio delle reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda valgono le seguenti prescrizioni:

- a) la temperatura dell'acqua fredda rilevata alla bocche di erogazione, dovrà essere la stessa rilevata con un termometro posto sulla condotta di alimentazione, subito a valle del contatore;
- b) il calcolo dei diametri interni delle tubazioni è stato eseguito scegliendo velocità dell'acqua compresa tra i valori di  $0,25 \text{ m/sec.}$  e  $2,5 \text{ m/sec.}$ , onde evitare incrostazioni e colpi d'ariete;
- c) il carico minimo disponibile ad ogni bocca di erogazione è di 1 metro di colonna di acqua.

- d) il diametro interno delle condutture della acqua non deve essere minore di  $3/8''$ .

#### Condutture

L'insieme delle condutture di adduzione dell'acqua deve essere suddiviso nelle seguenti reti indipendenti fra di loro:

- a) rete per l'impianto igienico sanitario e per la acqua fredda
- b) rete per l'acqua calda e la circolazione.

Alla partenza delle due reti verrà sistemato un rubinetto di intercettazione che permetta di isolare ciascuna delle sopradette da quella esterna di alimentazione.

Su di ogni conduttura di collegamento con gli apparecchi di uno stesso ambiente, o gruppo di ambienti (servizi) verrà installato un rubinetto di intercettazione che permetta di isolare tutti i detti apparecchi.

I tubi delle condutture delle reti per l'impianto igienico sanitario, per l'acqua fredda e per l'acqua calda saranno in acciaio zincato senza saldatura.

Le condutture di distribuzione dell'acqua saranno provviste ove occorra di giunti di dilatazione.

I tubi di raccordo e gli organi di fissaggio delle

condutture, in cunicolo o in vista, saranno verniciate con due mani di vernice resistente al calore e alla umidità, per la protezione degli stessi sulla loro superficie esterna a seconda che tale protezione sia o meno prescritta.

Il colore della vernice sarà: *(caldi)*

- a) per le condutture dell'acqua rosso cupo;
- b) per le condutture dell'acqua da bere e dell'impianto igienico sanitario grigio o azzurro.

## 2.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI APPARECCHI IGIE NICO SANITARI

Ogni apparecchio sarà provvisto:

- a) del tubo di collegamento e di gruppo miscelatore.
- b) del tubo di collegamento con la conduttura di scarico e ventilazione, munito di rosone a muro o a pavimento.
- c) del sifone di facile ispezione

Le congiunzioni dei tubi di collegamento di cui sopra con l'apparecchio debbono eseguirsi come già detto precedentemente per le condutture, in modo da non dar luogo a perdite di liquidi o di gas, tanto con l'uso quanto con il variare della temperatura e di permettere di separare con facilità l'apparecchio dai tubi stessi. Tutte le parti metalliche in vista, di quanto sopra descritto e di quanto altro fa parte degli apparecchi debbono essere in ottone o bronzo ed inoltre accuratamente cromate. Come anche le parti in PVC.

## 2.3 SOPRAELEVAZIONE CON SERBATOIO A PRESSIONE (AUTOCLAVE) DIMENSIONAMENTO

L'impianto di autoclave dovrà essere dimensionato sulla base dei calcoli a corredo del pro

getto, in modo che la scelta di adeguati valori della capacità del serbatoio e delle caratteristiche delle elettropompe, garantisca la massima efficienza dell'impianto. Non è comunque con sentito l'impiego di serbatoi aventi ciascuno volume <sup>superiore</sup> a litri 5.000.

#### Materiali ammessi

Il serbatoio a pressione sarà costituito da vasi a membrana, completi di elementi di intercettazione della capacità di lt.24.

Particolarità costruttive - Il collettore di manda ta sarà costituito da tubo in acciaio zincato con ~~di~~ tutti gli attacchi per l'inserimento delle seguenti apparecchiature, le quali sono indispensabili e pertanto formano parte integran te dell'impianto di cui trattasi.

- pressostati;
- manometri con attacchi regolamentari di prova;
- indicatore di livello;
- valvola di sicurezza;
- livellostato;
- rubinetto di scarico;

- apparecchiatura per il riempimento automatico dell'aria (di tipo autoazionato, o con compressore munito di tutte le necessarie apparecchiature di controllo e sicurezza).

Il quadro elettrico, completo degli organi di comando, sicurezza e controllo delle apparecchiature costituenti la centrale idrica, sarà realizzato secondo criteri razionali che assicurano l'agevole intervento per operazioni di riparazione o sostituzione di parti in avaria; l'intero impianto sarà realizzato con la piena osservanza delle norme CEI. All'interno del serbatoio di stoccaggio dell'acqua verrà installato un galleggiante di fine acqua per l'arresto delle pompe in caso di mancanza d'acqua.

Tale controllo dovrà assicurare la interruzione automatica della erogazione dell'acqua così da impedire l'immissione di aria nella rete di distribuzione dell'acqua e la contemporanea surriscaldamento delle elettropompe.

## 2.4 IMPIANTO ANTINCENDIO

### Generalità

Per impianto antincendio si intende il complesso delle tubazioni e delle bocche idranti terminali, disposto LUNGO IL PERIMETRO ESTERNO del fabbricato. La rete deve essere indipendente, direttamente allacciata all'acquedotto comunale - o ad altro

sistema idoneo di approvvigionamento idrico - se  
condo eventuali prescrizioni del competente co-  
mando dei VV.FF. e dotata di gruppo regolamenta-  
re per l'inserimento dell'autopompa dei VV.FF.

#### Materiali ammessi

Per l'esecuzione della rete è ammesso - salvo spe-  
cifiche prescrizioni dettate dal competente Coman-  
do dei VV.FF. - l'impiego di:

tubi di acciaio, neri, zincati a caldo, con giun-  
zioni filettate e con pezzi speciali di raccordo  
in ghisa malleabile, boradti filettati e zincati  
a caldo;

tubi di acciaio liscio commerciale con giunzioni  
saldate e con pezzi speciali di acciaio saldati.

Per l'esecuzione delle "prese antincendio" è am  
messo l'impiego di:

- ottone o bronzo per i rubinetti idranti;
- rame per le lance;
- tubo di canapa, a tenuta garantita sotto la  
pressione di 6 atmosfere, per le manichette;
- lamiera di acciaio zincato verniciato per la  
cassetta;
- ferro zincato o verniciato oppure acciaio cro-  
mato, ovvero lega in ottone o in alluminio a-  
nodizzato per il telaio dello sportello;
- vetro per lo sportello medesimo.

### Dimensionamento

Salvo diverse prescrizioni per speciali esigenze che siano stabilite in sede di esame preliminare del progetto da parte del competente Comando VV. FF. I rubinetti idranti e l'attacco per autopompe sono del tipo 2" x UNI 70.

Gruppo regolamentare di attacco autopompe VV. FF.  
Per l'inserimento dell'impianto dell'autopompa dei VV. FF. dovrà essere prevista sulla tubazione di derivazione

l'installazione

di un gruppo costituito normalmente in unico blocco, di:

- 1 valvola di ritegno per impedire il passaggio dell'acqua dall'autopompa alla rete esterna;
- 1 valvola di sicurezza per evitare che la pressione nelle tubazioni possa per cause accidentali elevarsi oltre quella per la quale è collaudato l'impianto;
- 1 manometro per il controllo della pressione nella rete stradale, in modo che sia segnata la necessità dell'entrata in azione dell'autopompa;
- 1 attacco UNI 70 per l'innesto della tubazione dell'autopompa.

La installazione del gruppo suddetto dovrà essere prevista al piano terra in corrispondenza di ingresso carrabile o nelle immediate vicinanze, cosicchè sia in ogni caso agevole la manovra per lo inserimento dell'autopompa dei VV.FF.

#### Prese antincendio

Le prese idranti saranno previste in numero sufficiente lungo il perimetro esterno del fabbricato. Le cassette, nelle quali è contenuto il materiale a corredo dell'idrante, saranno di norma installate a filo muro. Laddove non sia possibile l'installazione in nicchia nella parete, è ammessa la cassetta di tipo esterno.

Lo sportello deve essere con vetro montato su telaio..

INOLTRE SONO PREVISTI NEI VARI PIANI N° 15 ESTINTORI

## 2.5 RETE INTERNA DI DISTRIBUZIONE DEL GAS

### Generalità

Per la "rete interna" si intende il complesso di tubazioni e relativi accessori da installare all'interno delle <sup>abitazioni</sup> ~~le~~ singoli abitazioni, dall'uscita del contatore fino agli attacchi degli apparecchi di utilizzazione del gas.

La rete dovrà essere installata con l'osservanza delle disposizioni della Legge 6.12.1971 n° 1085 e norme UNI 7129 - 7132.

### Materiali ammessi:

Nella realizzazione della rete interna sono ammessi i seguenti materiali:

#### Tubazioni realizzate con:

- acciaio nero trafilato, giunti filettati, raccordi in ghisa malleabile a bordi rinforzati mediante saldatura; filettature eseguite secondo UNI 339-66 (filettature stagne su filetto); tenuta sui filetti assicurata mediante applicazione di canapa con mastici adatti ed inalterabili, o nastro di tetrafluoruro di etilene, o mediante altri materiali equivalenti specificatamente dichiarati idonei, anche per il gas di petrolio liquefatto, dal fabbricante. Tassativamente escluso

l'uso di biacca, minio, e materiali simili;

- acciaio trafilato zincato, giunti filettati, rac  
cordi in ghisa malleabile zincata; altre prescri  
zioni uguali a quelle indicate nel paragrafo pre  
cedente;
- acciaio liscio, giunti saldati autogeni od all'ar  
co elettrico;
- rame, con giunzioni realizzate mediante saldatu  
ra capillare, e brasatura, e con giunti meccani  
ci senza guarnizione.

Le tubazioni collocate in sottosuolo saranno prov  
viste di un adeguato rivestimento protettivo (te-  
la iuta e bitume, adesivi plastici e simili).

Le guarnizioni dovranno essere di gomma sintetica  
o di altri prodotti aventi caratteristiche di ela  
sticità e inalterabilità nei confronti del gas  
distribuito.

I rubinetti saranno di ottone, di bronzo o di al-  
tro materiale idoneo con azione libera non minore  
del 75% della sezione del tubo.

#### Dimensionamento

Il dimensionamento della rete sarà tale da consen  
tire che il gas arrivi in quantità sufficiente a  
tutti gli apparecchi in modo che questi possano  
funzionare simultaneamente al loro regime massimo.

53

L'alimentazione degli impianti interni avverrà sempre in bassa pressione. La perdita di carico massima ammessa tra il misuratore ed uno qualsiasi degli apparecchi di utilizzazione è di 5 mmH<sub>2</sub>O. I diametri delle tubazioni degli impianti interni non saranno mai inferiori a 1/2" e dovranno essere adeguati alle erogazioni previste.

Salvo apposti calcoli che giustifichino un diverso dimensionamento. I diametri delle tubazioni saranno desunti dalle norme UNI 7128.

Posa in opera delle tubazioni.

Disposizione delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere di norma collocate a vista. E' permessa anche l'installazione sotto traccia delle tubazioni di ferro, purchè vengano annegate in malta di cemento, e purchè le giunzioni, sia filettate che saldate si trovino sotto scatole di ispezione non atenuata, analoghe a quelle usate per le derivazioni elettriche.

E' comunque vietata la posa sotto traccia di ogni tipo di congiunzione o saldatura e tubazioni aventi diametro minore di 1/2" serie gas.

E' ammesso l'attraversamento di vaji chiusi o intercapedini, purchè il tubo venga collocato in una apposita guaina aperta alle due estremità comunicanti con ambienti areati.

E' comunque vietata la posa in opera di tubi nelle canne fumarie, e nei condotti per lo scarico delle immondizie, nei vani per ascensore o per il contenimento di altre tubazioni.

E' vietata la posa in opera di tubi sotto le tubazioni dell'acqua, e l'uso dei tubi come messa a terra di apparecchiature elettriche (compreso il telefono), il contatto fra la saldatura meccanica della saldatura del fabbricato e dei tubi del gas.

Si eviterà di porre tubi per gas in vicinanza di bocchette di ventilazione; comunque per il gas con densità inferiore a 1, il tubo verrà posto al di sopra di questo.

Le tubazioni dovranno essere collocate ben diritte a squadra.

I disturbi per condensazioni saranno eliminati adottando pendenze maggiori o uguali allo 0,5% e collocando nei punti più bassi i normali dispositivi di raccolta e scarico delle condense.

Per tratti di tubazioni maggiori di 2 mt. che scaricano nel contatore, è obbligatoria inserzione di 1 sifone immediatamente a valle del contatore. Le tubazioni in vista dovranno essere sostenute con zanche murate, distanziate non più di 2,5 mt.

per diametri fino a 1" serie gas, di 3 mt. per diametri maggiori a 1" serie gas e comunque di sposti in modo da non potersi muovere accidentalmente dalla propria posizione.

Negli attraversamenti di muri, le tubazioni non dovranno presentare dei giunti ed i fori passan ti saranno sigillati con malta di cemento (mai con gesso).

Per quanto riguarda la distribuzione con gas di petrolio liquefatto, negli attraversamenti dei mu ri le tubazioni dovranno essere protette con al- tro tubo esterno di diametro maggiore.

Nell'attraversamento dei pavimenti, il tubo sarà infilato in una guaina sporgente di 2 o 3 cm. dal pavimento e l'intercapedine tra tubo e guaina do vrà essere riempita con bitume e simili.

I muri forati sono considerati come un intercapedine .

E' ammessa la curvatura dei tubi purchè l'angolo compreso tra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90°.

Le curvature saranno eseguite sempre a freddo.

A monte di ogni apparecchio di utilizzazione o di ogni flessibile dovrà essere sempre inserito un rubinetto di intercettazione.

Se il contatore è situato all'esterno, sarà inserito un rubinetto immediatamente all'interno del <sup>gruppo</sup> ~~l'alloggio~~, salvo il caso in cui la tubazione interna non presenti giunti fino al rubinetto di intercettazione dell'apparecchio.

Ogni rubinetto di intercettazione dovrà essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e chiuso.

I tratti terminali dell'impianto, compresi quelli ai quali è previsto l'allacciamento degli apparecchi di utilizzazioni e quelli dei dispositivi di raccolta e scarico delle condense, dovranno essere chiusi a tenuta con tappi filettati. E' vietato l'uso di tappi di gomma, sughero od altri sistemi provvisori.

### 3 VISITA DI COLLAUDO

La visita di collaudo per il rilascio del certificato di regolazione <sup>degli</sup> ~~degli~~ esecuzione avrà luogo entro 6 mesi dalla data di ultimazione dei lavori e sarà eseguita secondo le norme stabilite dalle vigenti leggi.

#### 3a VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

La verifica e prove preliminari di seguito elencate dovranno essere effettuate durante la esecuzione delle opere e in modo che risultino completate prima della dichiarazione della ultimazione dei lavori:

- a) la verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- b) una prova idraulica a freddo delle condutture prima delle applicazioni degli apparecchi e della chiusura delle tracce e possibilmente prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti delle pareti, e in ogni modo per le condutture della rete dell'acqua calda ed impianto ultimato prima che siano

effettuate le prove di cui alle seguenti lettere ad una pressione di 2 Kg/cmq. superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio e mantenimento tale pressione per 12 ore.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

- c) una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione nelle condutture dell'impianto dell'acqua calda, con una temperatura del generatore 5°C superiore a quella di regime e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi di riserva.

L'ispezione si deve iniziare quando l'acqua della rete abbia raggiunto la temperatura di regime e nel caso di impianto a circolazione accelerata quando sia raggiunta la pressione massima di esercizio.

Si ritiene positivo il risultato della prova quando la dilatazione non abbia dato luogo a fughe o deformazioni permanenti.

- d) una prova preliminare delle circolazioni dell'acqua calda (dopo effettuato quella di cui

alla precedente lettera) ed una temperatura del generatore uguale a quella di regime. Si ritiene positivo l'esito della prova quando tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione dell'impianto dell'acqua calda, questa arrivi alla temperatura prescritta.

- e) una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda: si ritiene positivo l'esito della prova quando a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione dell'impianto dell'acqua fredda, questa arriva alla temperatura prescritta.
- f) la verifica e le prove dei serbatoi di ricarica dell'acqua compressa in conformità a quanto prescritto da regolamento del 12.5. 1972, n° 824 relativo alla associazione nazionale per il controllo della combustione.
- g) la verifica e le prove del generatore della acqua calda, in conformità se prescritto, da regolamento di cui sopra.
- h) la verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, prese, bocchette, etc..... sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, etc....con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di singolo apparecchio presa,

etc..... sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati prescritti.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra si devono eseguire dalla ditta assuntrice in contraddittorio alla D.L. e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare di volta in volta regolare verbale.

Il direttore dei lavori ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, che non conformi alle prescrizioni del presente capitolato, emette verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accettato facendo esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della ditta assuntrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni, e sostituzioni necessarie.

Si intende che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, e che dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### 4) MODALITÀ' ESECUZIONI PROVE DI TENUTA

##### 4a) PROVA DI TENUTA IDRAULICA DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito di acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari ad una volta e mezza la pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 kg/cmq.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 mH<sub>2</sub>O.

La prova sarà giudicata positiva se l'impianto mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

#### 4b) PROVA DI TENUTA IDRAULICA RETE ANTINCENDIO

La prova della rete antincendio verrà eseguita ad una pressione non inferiore ad 1,5 volte la pressione d'esercizio ferme rimanendo tutte le modalità e prescrizione specificate al punto 4a.

#### 4c) PROVA DI TENUTA RETE GAS

La prova di tenuta verrà effettuata con aria o gas inerte (azoto), alla pressione di:

- 1,0 Kg/cm<sup>2</sup> per impianti con tubazioni anche parzialmente sotto traccia.

La durata della prova dovrà essere di almeno 30 minuti primi; la tenuta dovrà essere controllata mediante manometro a mercurio, o con altro apparecchio di equivalente sensibilità. La prova avrà esito positivo quando il manometro non avrà accusato alcuna caduta di pressione tra le due letture eseguite all'inizio ed al termine del secondo quarto d'ora.

Se saranno riscontrate perdite, esse verranno eliminate sia sostituendo le parti difettose, sia rifacendo la guarnizione di tenuta.

Eliminate le perdite, la prova dovrà essere ripetuta (v. anche norme UNI 7128 e UNI 7131).

## H) IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Ascensore oleodinamico portata Kg. 860

Velocità di esercizio 0,60 - 0,15 m/sec.

Persone n° 11

Fermate n° 5

Servizi n° 5

Corsa ml. 11,80

Installazione in vano in c.a.

Macchinario posto in basso adiacente vano corsa

F.E.M. 380 V

Testata 3.03

Forza 1.50

Cabina in lamiera di acciaio rivestita internamente in acciaio inox satinato - porte automatiche a 2 ante scorrevoli di lato con apertura mm. 900 - pavimento in linoleum - luci con diffusore a soffitto e lampade fluorescenti - fotocellulare incorporate - predisposizione citofono in cabina - stazionamento a porte chiuse - dimensioni cabina larghezza 1,40 x 1,50 x 2.20 h.

L'impianto viene fornito completo di apparecchiature elettroniche.

In caso di mancanza di energia elettrica ritorno automatica piano terra.

## DESCRIZIONE OPERE DA IMPRENDITORE EDILE ED AFFINI

- 1) FORNITURA E POSA IN OPERA DI SOLAIO PREFABBRICATO A PREDALLES TIPO "BAUSTA" CON ELEMENTI DI ALLEGGERIMENTO IN POLISTIROLO ATTO A SOPPORTARE UN SOVRACCARICO ACCIDENTALE DI 500 KG/MQ PER I PIANI INTERMEDI E DI 150 KG/MQ PER LA COPERTURA, COMPRESO IL GETTO INTEGRATIVO ESEGUITO CON CLS R'BK = 300 E SOLETTA COLLABORANTE MUNITA DI ADEGUATA RETE ELETTROSALDATA, IL TUTTO APPOGGIATO SULLE TRAVI PERIMETRALI IN ACCIAIO COSTITUENTI LA STRUTTURA PORTANTE.
- 2) RASATURA A MALTA CEMENTIZIA DELL'INTRADOSSO DEI SOLAI SOPRA DESCRITTI FINO AD OTTENERE UN PIANO ADEGUATO A RICEVERE LA SUCCESSIVA FINITURA IN TINTA SEMILAVABILE.
- 3) CALDANA DI SOTTOFONDO AI PAVIMENTI ESEGUITA IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO TIPO "FOAM-CEM" DELLO SPESSORE MEDIO DI CM 10 NELLA DOSATURA DI QLI 3,00 DI CEMENTO "325" PER OGNI MC DI MATERIALE. IL TUTTO TIRATO A PERFETTO LIVELLO CON FRATAZZO.
- 4) TINTEGGIATURA DI SOFFITTI INTERNI CON TINTA SEMILAVABILE NEI COLORI A SCELTA DELLA D.L.
- 5) RIVESTIMENTO DELLE SUPERFICI ORIZZONTALI ESTERNE (AGGETTO 2° PIANO) ESEGUITO CON TINTE AL PLASTICO NEI COLORI A SCELTA DELLA D.L.

- 6) IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA COPERTURA DEL VANO ASCENSO  
RE ESEGUITA CON DOPPIA GUAINA BITUMINOSA AL POLIESTE-  
RE DELLO SPESSORE DI MM 4 POSTA A FIAMMA CON ADEGUATE  
SOVRAPPOSIZIONI E GIUNZIONI, *verificata*
- 7) FORNITURA E POSA IN OPERA DI GHIAIA TONDEGGIANTE LA-  
VATA A PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONE PER UNO  
SPESSORE MEDIO DI CM 4/5.
- 8) MASSETTO IN CLS DELLO SPESSORE MEDIO DI CM 15 ESEGUI-  
TO CON CEMENTO TIPO "325" DOSATO A QLI 3,5 PER OGNI  
MC DI MATERIALE.
- 9) IMPERMEABILIZZAZIONE DEL PIANO TERRA ESEGUITA CON FO-  
GLI DI POLIETILENE INCROCIATI E SALDATI AD IMPEDIRE LA  
RISALITA DELL'UMIDITÀ.
- 10) FORNITURA E POSA IN OPERA DI RETE ELETTROSALDATA COM-  
PRESE LE SOVRAPPOSIZIONI.
- 11) FORNITURA E POSA IN OPERA DI LASTRE DI POLISTIROLO  
ESPANSO ESTRUSO DENSITÀ 25-30 Kg/MC E DELLO SPESSORE  
DI CM 3.
- 12) PAVIMENTAZIONE IN PIASTRELLE DI KLINKER GRÈS DELLE  
DIMENSIONI DI CM 20x30 POSTE A COLLA SU SOTTOSTANTE  
MASSETTO IN CLS NEL COLORE A SCELTA DELLA D.L.
- 13) PAVIMENTAZIONE DEI PIANEROTTOLI DEL CORPO SCALE DI  
SERVIZIO ESEGUITA CON MARMO TRANI DELLO SPESSORE DI  
CM 3 LUCIDATO.

- 14) FORMAZIONE DI GRADINI IN MARMO TRANI COSTITUITI DA PEDATA DELLO SPESSORE DI CM 3 E DA ALZATA DELLO SPESSORE DI CM 2 LUCIDATI E POSTI SU MALTA CEMENTIZIA.
- 15) RIVESTIMENTO DELLE PARETI VERTICALI CON PIASTRELLE MAIOLICATE DELLE DIMENSIONI DI CM 15x15 DI COLORE BIANCO PERFETTAMENTE STUCCATE.
- 16) FORNITURA E POSA IN OPERA DI CALCESTRUZZO PER OPERE DI SOTTOFONDAZIONI DOSATO A QLI 1,5 DI CEMENTO "325" PER LA FORMAZIONE DEL PIANO D'IMPOSTA DELLE FONDAZIONI.
- 17) FORNITURA E POSA IN OPERA DI CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI IN C.A. CON  $R'_{BK} = 300 \text{ Kg/cm}^2$  COMPRESO CASSE-RI, VIBRATURE ED OGNI ALTRO ONERE SOLO ESCLUSO IL FERRO TONDINO DI ARMATURA.
- 18) FORNITURA DI ACCIAIO E TONDINO FEB44K CONTROLLATO NELLO STABILIMENTO DI ORIGINE E MUNITO DI CERTIFICATO DI PROVA RILASCIATO DA LABORATORIO AUTORIZZATO, COMPRESO IL TAGLIO, LA PIEGATURA E LA POSA IN OPERA.
- 19) FORNITURA E POSA IN OPERA DI CALCESTRUZZO  $R'_{BK}=300$  PER L'ESECUZIONE DI GETTI DI C.A. IN ELEVAZIONE COMPRESA LA NECESSARIA CASSERATURA, LA VIBRAZIONE ED OGNI ALTRO ONERE PER DARE LA SUPERFICIE PERFETTAMENTE COSTIPATA.
- 20) SCAVO GENERALE DI SBANCAMENTO IN TERRENO DI QUALSIASI NATURA E CONSISTENZA SOLO ESCLUSA LA ROCCIA DA MI

NA ED I TROVANTI DI VOLUME SUPERIORE A 0,500 MC, COMPRESO L'ONERE DELLE SBADACCHIATURE, DEL TRASPORTO A RIFIUTO O DELLA SISTEMAZIONE A RILEVATO DEL MATERIALE ECCEDENTE NELL'AMBITO DEL CANTIERE.

- 21) FORNITURA E POSA IN OPERA DI CALCESTRUZZO DOSATO A GLI 3,00 DI CEMENTO "425" ALL'INTERNO DEI TUBI IN ACCIAIO COSTITUENTI GLI ELEMENTI VERTICALI PORTANTI LA STRUTTURA, PERFETTAMENTE VIBRATO E COSTIPATO.
- 22) FORMAZIONE DI PAVIMENTAZIONE ESTERNA IN DALLES DI BRECCIA LAVATA POSTE SU MASSETTO IN CLS E MUNITE DI CORDOLO PERIMETRALE PREFABBRICATO IN CLS VIBROCOMPRESSO.
- 23) PROTEZIONE DELLE SUPERFICI DI CALCESTRUZZO A "FACCIA A VISTA" CON VERNICE A BASE DI RESINE SILICONICHE IDROREPELLENTI DATA A PENNELLO A PERFETTA REGOLA D'ARTE.
- 24) FORNITURA E POSA IN OPERA DI CORDOLO A SEZIONE TRAPEZOIDALE POSTO ALLA BASE DELLE PARETI PERIMETRALI PREFABBRICATE IN CLS VIBRATO E FINITO A VISTA.



**DOTT. ING. FRANCESCO BODINI**  
CALCOLO STRUTTURE CIVILI ED INDUSTRIALI  
IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO

**10098 FANO**

VIA DELLA CONCORDIA, 22 - TEL. 0721/84000

549

NIPU 1202/87

SPETT./LE SERVIZIO DECENTRATO OO.PP.

E DIFESA DEL SUOLO DI:

**PESARO**

**OGGETTO : INTEGRAZIONE PARTICOLARI COSTRUTTIVI DEL LAVORO**

**SITO IN COMUNE DI FANO**

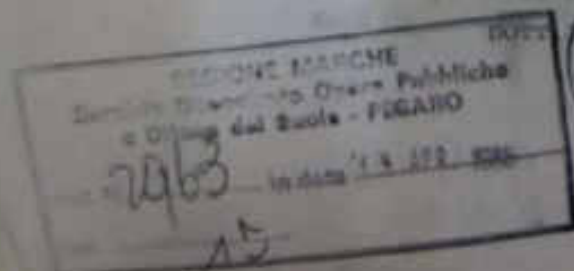
**PROPRIETA' : CONSORZIO PER IL LABORATORIO DI BIOLOGIA  
MARINA E PESCA**

**PRATICA N° 1202/87 DEL 29.7.87**

In allegato invio n° 2 copie dei particolari costruttivi del  
lavoro citato in oggetto, al fine di meglio specificare gli elabo-  
rati strutturali relativi all'acciaio.

IL DIRETTORE DEI LAVORI

DOTT. ING. FRANCESCO BODINI



1202/87



REGIONE MARCHE

SERVIZIO DECENTRATO OPERE PUBBLICHE E DIFESA DEL SUO  
LO - V.le Gramsci - PESARO

e per conoscenza al Sig. SINDACO del Comune di FANO  
OGGETTO: Legge 2 Febbraio 1974 n. 64 e Legge Regionale  
3 Novembre 1984 n. 33 art. 2 n. 18/87 del 27  
Marzo 1987.

DENUNCIA DI LAVORI IN ZONA SISMICA

Il sottoscritto AMATI ALDO in qualità di Presidente  
del Consorzio per il Laboratorio di Biologia Marina  
e Pesca di Fano, con sede in Fano V.le Adriatico  
denuncia che intende procedere all'esecuzione dei  
lavori di costruzione della nuova sede siti in Co-  
mune di Fano V.le Adriatico sull'area distinta al Ca-  
tasto al Foglio n. 27 Mapp. 1 Concessione Edilizia  
in data 24 Marzo 1987 n. 45/87.

PROGETTISTA GENERALE: Dott. Arch. MARIANO CANTARINI  
iscritto all'Albo Professionale di Pesaro al n. 10  
residente in Pesaro Via Gandhi 34 data progetto ar-  
chitettonico 14/01/87.

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE: Dott. Ing. FRANCESCO  
BOBINI iscritto all'Albo Professionale di Pesaro al  
331 residente in Fano Via Della Concordia 22  
data progetto strutture in c.a.

DIRETTORE DEI LAVORI DELLE STRUTTURE: Dott. Ing. FRAN

1202  
N.I.P.  
to alla sp  
may in un  
Q

Ufficio Provinciale Opere Pubbliche e Urbanistica di Pesaro - Pesaro	
Pro. N. 6249	In data 23 MAR 1987
Per 15	

F8/502A

CESCO BODINI iscritto all'Albo Professionale di  
Pesaro (come sopra).

IMPRESA DI COSTRUZIONI per il c.a.: CO.EDIL S.p.A.  
con sede in Fano Via Avogadro 21;

IMPRESA COSTRUZIONI per le strutture in acciaio:  
(Associazione temporanea d'impresa) SICIT S.p.A. e  
IM.CO. S.p.A. con sede in Roma P.zza Fernando De Lucia  
37.

Allegati:

- 3 copie progetto architettonico;
- 2 copie relazione tecnica;
- 2 copie fascicolo dei calcoli delle strutture por-  
tanti;
- 2 copie disegni esecutivi delle strutture;
- 2 copie relazione sulle fondazioni

Con distinta osservanza

data

IL DIRETTORE  
LAUREA



La sottoscritta Impresa CO.EDIL esecutrice delle ope-  
re di cui all'art.1 della Legge 1086/71 relativa al  
progetto di cui sopra, sottoscrive la presente denun-  
cia ai sensi e per gli effetti dell'art. 4 della  
stessa legge n. 1086 del 5.11.1971

data

firma

*[Handwritten signature]*

# CONTROLLO D'ACCETTAZIONE SUI CALCESTRUZZI

Sulla base dei risultati delle prove effettuate sui prelievi di calcestruzzo, la resistenza media, risulta:  $R_m = (35.5 + 38.8 + 38.5 + 37.8 + 37.9 + 39.4 + 35.6 + 37.7 + 48.4 + 45.6 + 48.2 + 42.2 + 39.1 + 39.4 + 45.2)/15 = 40.6 > (30+3.5) \text{ Mpa}$ .

Risulta altresì che il prelievo con resistenza minima è da considerarsi più che accettabile essendo  $R_{min} = 35.5 > (30+3.5) \text{ Mpa}$ .



DIRETTORE DEI LAVORI  
ING. FRANCESCO BOGINI

## CONTROLLO DI ACCETTAZIONE DEGLI ACCIAI

E' stato eseguito un controllo di cantiere sugli acciai controllati in stabilimento prelevando tre spezzoni dei diametri  $\phi 6 - \phi 8 - \phi 10 - \phi 12 - \phi 14 - \phi 16 - \phi 18 - \phi 20 - \phi 24 - \phi 32$

- Valore caratteristico di snervamento

il valore caratteristico  $F_Y$  si ottiene per ogni diametro con la seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} F_Y &= (4890 + 4750 + 4960)/3 = 4900 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_Y &= (4890 + 5050 + 5020)/3 = 4980 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_Y &= (4820 + 5040 + 5120)/3 = 5000 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_Y &= (5140 + 5270 + 5390)/3 = 5260 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_Y &= (4400 + 4730 + 4980)/3 = 4750 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$FT = (5360 + 5280 + 5370) / 3 - 100 = 5230 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (4850 + 4860 + 4860) / 3 - 100 = 4756 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (4340 + 3980 + 4380) / 3 - 100 = 4133 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (4850 + 4880 + 4880) / 3 - 100 = 4770 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (5280 + 5290 + 5310) / 3 - 100 = 5193 \text{ Kg/cm}^2 > 4400 \text{ Kg/cm}^2$$

- Valore caratteristico di rottura:

Il valore di rottura  $FT$  si ottiene, per ogni diametro con le seguenti relazioni:

$$FT = (6750 + 6750 + 6890) / 3 - 200 = 6596 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (7410 + 7480 + 7460) / 3 - 200 = 7250 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (7210 + 7280 + 7420) / 3 - 200 = 7103 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (6080 + 6810 + 6280) / 3 - 200 = 6223 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (7580 + 7550 + 7960) / 3 - 200 = 7496 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (8140 + 8140 + 8140) / 3 - 200 = 7940 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (7470 + 7520 + 7460) / 3 - 200 = 7283 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (6530 + 5840 + 6200) / 3 - 200 = 5990 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (7960 + 7950 + 7960) / 3 - 200 = 7756 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FT = (6700 + 6710 + 6740) / 3 - 200 = 6516 \text{ Kg/cm}^2 > 5500 \text{ Kg/cm}^2$$

IL DIRETTORE DEI LAVORI

DOCT. ING. FRANCESCO BOLLINI



AL SERVIZIO DECENTRATO OO.PP. E DIFESA DEL SUOLO

DI : F E S A R O Viale Gramsci 7

RELAZIONE DEL DIRETTORE DEI LAVORI A STRUTTURA ULTIMATA

(D.L. 05.11.1971 n. 1086 Art.6)

\*\*\*\*\*

Lavori di costruzione Laboratorio di Biologia Marina e Pesca sito in Comune di FANO Viale Adriatico

Proprietà: LABORATORIO BIOLOGIA MARINA E PESCA  
Presidente Sig. AMATI ALDO

Impresa di costruzione: CO.EDIL (per le strutture in cemento armato)

A.T.I. IM.CO.-SICIT S.p.A. (per le strutture in acciaio)

ATTESTATO DI DEPOSITO N. 1202/87 DEL 29.07.87

Ai sensi delle vigenti disposizioni di legge il sottoscritto Dott. Ing. FRANCESCO BOGINI, residente in Fano Via Della Concordia 22 ed iscritto all'Albo Ingg. della Provincia di Pesaro-Urbino al n. 331, direttore dei lavori della costruzione suddetta, dichiara:

-che i lavori in questione sono stati ultimati il giorno 25.07.1989;

-che in cantiere è stato tenuto a disposizione del personale di vigilanza il prescritto giornale dei lavori con riportate sullo stesso in fasi più ar-

REGIONE MARCHE

SERVIZIO DECENTRATO OO.PP. E DIFESA DEL SUOLO

FESARO

L. 2274 n. 84 - L.R. 23/84 ART. 6

Depositato il 19/9/87

al N. 1202/87

UFFICIO DEL SERVIZIO

Ufficio Provinciale  
Servizio Decentrato OO.PP. E DIFESA DEL SUOLO  
in Ufficio del C.A.P. - FESARO  
Prot. N. 8368  
Data 19 SET 1989



lienti del lavoro (Art.3);

- che alla parte strutturale del fabbricato non sono state apportate varianti tali da esserne conseguite per cui le opere di che trattasi sono state effettuate secondo i disegni esecutivi di calcolo nel pieno rispetto delle prescrizioni di legge;
  - che durante il corso dei lavori non si sono verificati incidenti di sorta e che nessun danno è stato arrecato a terzi;
  - che è stata effettuata una prova di carico sul solaio redatta dal Laboratorio Tesa di Fano attestata con certificato n. 983354/68 che qui di seguito si allega;
  - che sui calcestruzzi impiegati sono state effettuate regolari prove sclerometriche con risultati positivi;
  - che in merito a quanto sopra esposto e considerato altresì i larghi margini di sicurezza impiegati nelle calcolazioni lo scrivente ritiene di aver adempiuto a tutti gli obblighi di cui all'Art.4 del D.L. 05.11.1971 n. 1086.
- Il sottoscritto, infine, a norma di quanto dispone il 1° comma dell'art.4 della L.R. 03.11.1984 n. 37, sotto la propria personale responsabilità:

C E R T I F I C A

che tutti i suddetti lavori, con particolare riferimento a quelli non più ispezionabili o di difficile ispezione, sono stati eseguiti in piena conformità al progetto a suo tempo presentato e regolarmente autorizzato dal Sindaco del Comune di Fano con concessione n. 45/87 del 24.03.1987 e depositato presso il Servizio Decentrato OO.PP. e Difesa del Suolo di Pesaro alla pratica n. 1202/87 del 29.07.1987, nonché nel più completo rispetto di tutte le norme tecniche previste dalla legge 02.02.74 n. 44 e successive modifiche ed integrazioni oltre che dall'art.21 della legge 1086 del 05.11.1974, ancorchè non espressamente riscontrabili e riscontrate nei disegni e negli altri elaborati progettuali regolarmente depositati.

Con Osservanza.

Fano li 11.09.1989

IL DIRETTORE DEL LAVORI  
DOTT. ING. FRANCESCO BOLLINI





**DOTT. ING. FRANCESCO BODINI**

CALCOLO STRUTTURE CIVILI ED INDUSTRIALI  
IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO

61032 FANO  
VIA D. D'AV. 4/A - TEL. 0726/879220



LAVORO

LABORATORIO DI BIOLOGIA MARINA E PESCA

RELAZIONE SULLE QUALITA', CARATTERISTICHE E DOSATURE DEI MATERIALI

( Legge 1086 del 5 Nov. 1971 Art. 4 Paragrafo b - )

ACCIAIO:

PER IL C.A.

L'acciaio sarà del tipo Fe B 44<sub>K</sub> ad adherenza migliorata rispondente alle caratteristiche previste dal Paragrafo 3.1.6 (Tensioni ammissibili negli acciai in barre ad adherenza migliorata) del D.M. 27 Luglio 1985; esso sarà accettato dalla D.M. solo se munito di certificato di origine della fonderia e dovrà essere sottoposto ai controlli in cantiere come prescritto dal paragrafo 2.2.5.4 dello stesso D.M.

Le barre non dovranno presentare eccessive corrosioni ossidazioni o difetti superficiali, nè dovranno essere ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza del conglomerato, (grassi, olii, terra e fango) e pertanto i fasci dei vari diametri verranno scaricati in un luogo reso escluso da un letto magro o di ghiaia lavata.

Le caratteristiche meccaniche e le relative tensioni di calcolo sono riportate nella relazione tecnica.



## CEMENTO:

I leganti idraulici saranno del tipo "Portland" 425 e dosati a 3,8 qli/mc di cls e verranno accettati solo se provvisti da marchio ICIE - CNR che ne garantisce la qualità secondo le vigenti leggi.

Se in sacchi saranno stivati in luoghi asciutti e protetti dall'umidità.

Attenzione che gli attuali sacchi di carta non garantiscono una conservazione del cemento (anche se in luogo asciutto) superiore a 30 : 40 giorni.

## IMPASTI:

Si fa presente all'impresa che una betoniera di tipo a bicchiere ha bisogno di girare per circa 2 minuti per ottenere un cls omogeneo; costipare accuratamente i getti aggiungendo i vibratorii.

CALCESTRUZZO CLASSE  $R'_{bk} = 350 \text{ Kg/cm}^2$  PER I PILASTRI

CALCESTRUZZO CLASSE  $R'_{bk} = 300 \text{ Kg/cm}^2$  PER LE TRAVI

### INERTI :

Gli inerti naturali o di frantumazione saranno costituiti da elementi resistenti al gelo e non friabili, non dovranno gonfiarsi sotto l'effetto dell'acqua; dovranno essere privi di sostanze organiche, limose o argillose, gessi ecc. in proporzioni nocive all'indurimento del cls. ed alla conservazione delle armature; non dovranno inoltre produrre reazioni nocive con il cemento e i suoi prodotti di idratazione.

Le dimensioni degli inerti saranno tali da commisurarsi con la geometria della carpenteria, ed all'ingombro delle armature.

In mancanza di analisi granulometriche tali dimensioni seguiranno la scala seguente:

SABIE DI FRANTOIO (o alluvionali)	0 - 5 mm.	40%	
SPACCATO FINO	5 - 12 "	55%	(solo pilastri e travi)
SPACCATO GRANDE	12 - 20 "	25%	

### ACQUA :

L'acqua d'impasto sarà limpida, priva di sali in percentuali dannose né sarà aggressiva; si userà possibilmente acqua potabile; controllare che il pH sia compreso fra 4,5 e 7,5.

Grande importanza si darà al rapporto A/C contenuto nel valore di 0,4, compresa l'umidità degli inerti.

A) DESCRIZIONE

Il costruendo edificio del laboratorio di Biologia Marina e Pesca e' sostanzialmente un cubo  $36.0 \times 36.0 \times 12.5$  h tagliato in diagonale da un vano di servizio a tutt' altezza. I due triangoli che vengono cosi' a formarsi, sono composti da 4 solai (1 piano, ammezzato, 2 piano, copertura) sorretti da colonne e setti verticali. La peculiarita' di questo edificio da un punto di vista strutturale, consiste nell' essere realizzato parte in acciaio e parte in cemento armato. Sono in calcestruzzo i setti verticali controventanti e i solai, in acciaio le colonne, mentre le travi di solaio, che trasferiscono i carichi verticali alle colonne e ai setti, sono in struttura mista acciaio - calcestruzzo come piu' avanti descritto.

Nel dettaglio i singoli elementi strutturali hanno le seguenti caratteristiche:

- 1) COLONNE Sono realizzate in acciaio con tubi di diametro 300 mm, prefabbricate dalla Ditta IM.CO in un sol pezzo di altezza 12.50 mt. Le colonne trasferiscono in fondazione i soli carichi verticali essendo le azioni orizzontali affidate ai setti verticali in CLS.
- 2) TRAVI DI SOLAIO Come gia' accennato tali travi sono realizzate in struttura mista e collaborante acciaio - calcestruzzo con mezze petrelle serie IPE o HEA, attaccate alle colonne mediante bullonatura, poste in zona tesa e getto integrativo in zona compressa: essendo lo schema di trave su piu' appoggi, opportune armature di completamento assorbono le trazioni dovute alle inversioni del momento sugli appoggi.

- 3) SOLAIO Il solaio e' realizzato mediante lastre in calcestruzzo tralicciate con inserti di polistirolo per l'alleggerimento. Lo spessore totale e' di cm. 35, la portata utile media di 500 Kg/m<sup>2</sup>. I solai realizzati con questa tecnica risultano praticamente preintenscati e dal punto di vista statico hanno il pregio di essere molto rigidi sia nel piano ortogonale che in quello orizzontale e permettono la migliore distribuzione delle azioni sismiche fra i vari elementi strutturali.
- 4) FONDAZIONI La fondazione e' prevista a platea nervata con costolature di altezza totale di cm 110 : essa e' sagomata in modo da formare l'abbassamento richiesto dalla sala proiezioni e conferenze. La sua superficie inferiore sara' comunque sempre al disopra del livello del mare.
- 5) SETTI VERTICALI Dalle fondazioni partono verso l'alto sia le colonne di cui sopra sia le strutture verticali in calcestruzzo costituite da n. 6 setti in calcestruzzo, da un vano scala e da un tubo ascensore che arrivano fino alla copertura. Tali setti sono taluni di notevoli dimensioni, altri piu' snelli ed a loro e' affidato il compito di reggere tutte le azioni orizzontali dovute a vento e sisma. Hanno anche un notevole significato estetico dal punto di vista dell'aspetto esterno dell'edificio, essendo posti ai nodi dell'edificio stesso sulla parte esterna, orientati secondo le diagonali del quadrato base di cui si parlava all'inizio di questa breve relazione.

### 5) ANALISI STRUTTURALE

L'analisi strutturale globale dell'edificio è stata eseguita mediante elaboratore elettronico che, oltre ad analizzare gli effetti dei carichi verticali, ha eseguito per quanto riguarda il sistema, una analisi dinamica a telaio speciale tenendo conto dell'interazione suolo struttura. In particolare si sono adottati i seguenti coefficienti di legge:

$I = 1.2$	Coeff. di importanza
$C_{st} = 1.2$	Coeff. di struttura
$C_{fnd} = 1.0$	Coeff. di fondazione
$S = 9$	Grado di sismicità
$K_v = 3 \times 10^6$	Costante elastica del terreno

Lo schema statico ipotizza due elementi triangolari per piano infinitamente rigidi tra collegati da bielle e pianerottoli di servizio; le colonne sono immaginate invece come bielle verticali in maniera da affidare, a favore di sicurezza, le azioni sismiche orizzontali ai setti in calcestruzzo.

Nell'ambito di tale analisi e per garantire il funzionamento ipotizzato, sono stati studiati con cura gli attacchi delle travi in acciaio con i setti in calcestruzzo ed il funzionamento dei setti minori come mensole incastrate alla base.

Si fa anche presente che si è ulteriormente approfondita l'indagine geotecnica iniziale con indagini sulla omogeneità litostratigrafica dell'area specificatamente interessata dall'edificio.

Il progetto delle strutture e' del Dott. Ing. Francesco Bodini.  
Le parti metalliche sono state verificate dal Prof. Ing. Giulio Ballo  
per conto della IM.CO fornitrice delle medesime.

## 1) CARICHI

Oltre al peso proprio delle strutture sono stati adottati i seguenti carichi:

- permanenti ai piani ( oltre p.p. solaio ) 200 Kg/m<sup>2</sup>
- accidentali ai piani 500 Kg/m<sup>2</sup>
- accidentali di copertura 90 Kg/m<sup>2</sup>
- vento - D.M. 2 q<sub>20</sub> = 80 "
- sisma - Grado di sismicità 5 = 9

## 2) MATERIALI

a) Per le strutture in acciaio:

- lamiere, profilati e larghi piatti Fe 510 (ex Fe 52 B1 UNI 7070)
- bulloni classe 6.8 UNI 5940
- saldature : elettrodi classe 38 tipo E44 UNI 5132 o procedimenti automatici di saldatura qualificati.

b) Per le strutture in calcestruzzo

- Solai e setti : calcestruzzo R<sub>18</sub> = 350 Kg/cm<sup>2</sup>

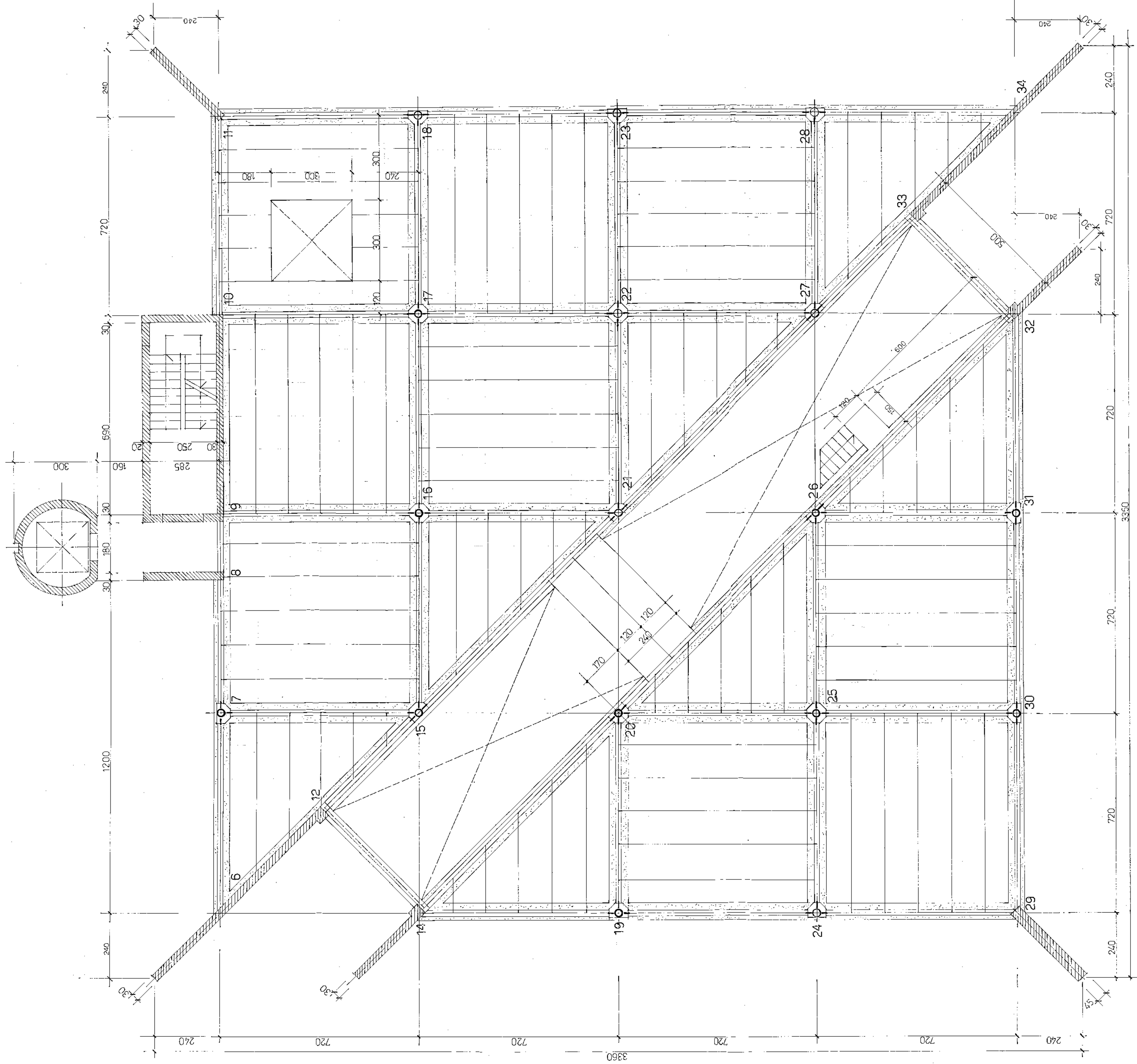
acciaio per armature Fe B 44 o non controllato  
ovvero Fe B 35 o controllato

## 3) NORMATIVE

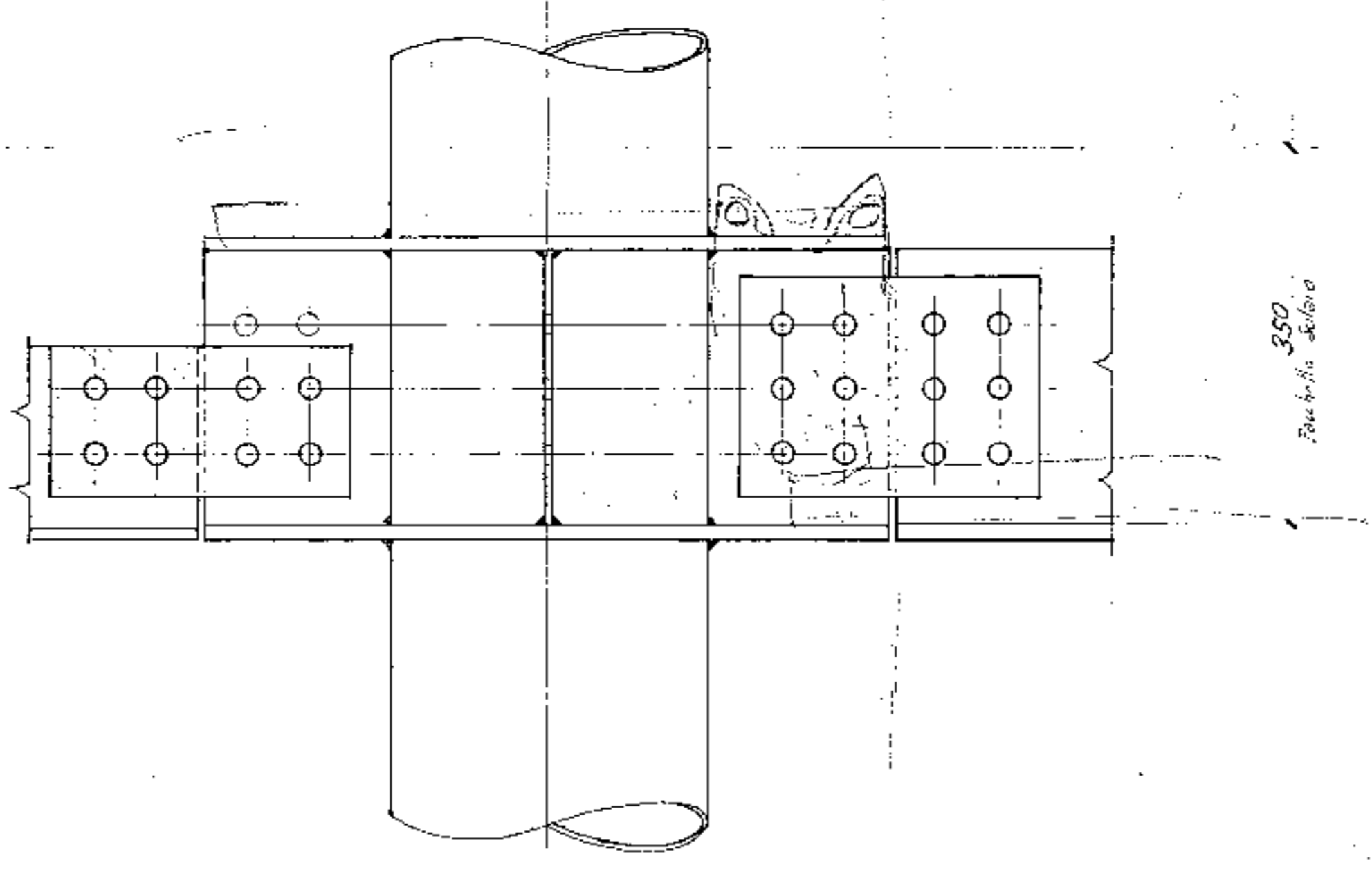
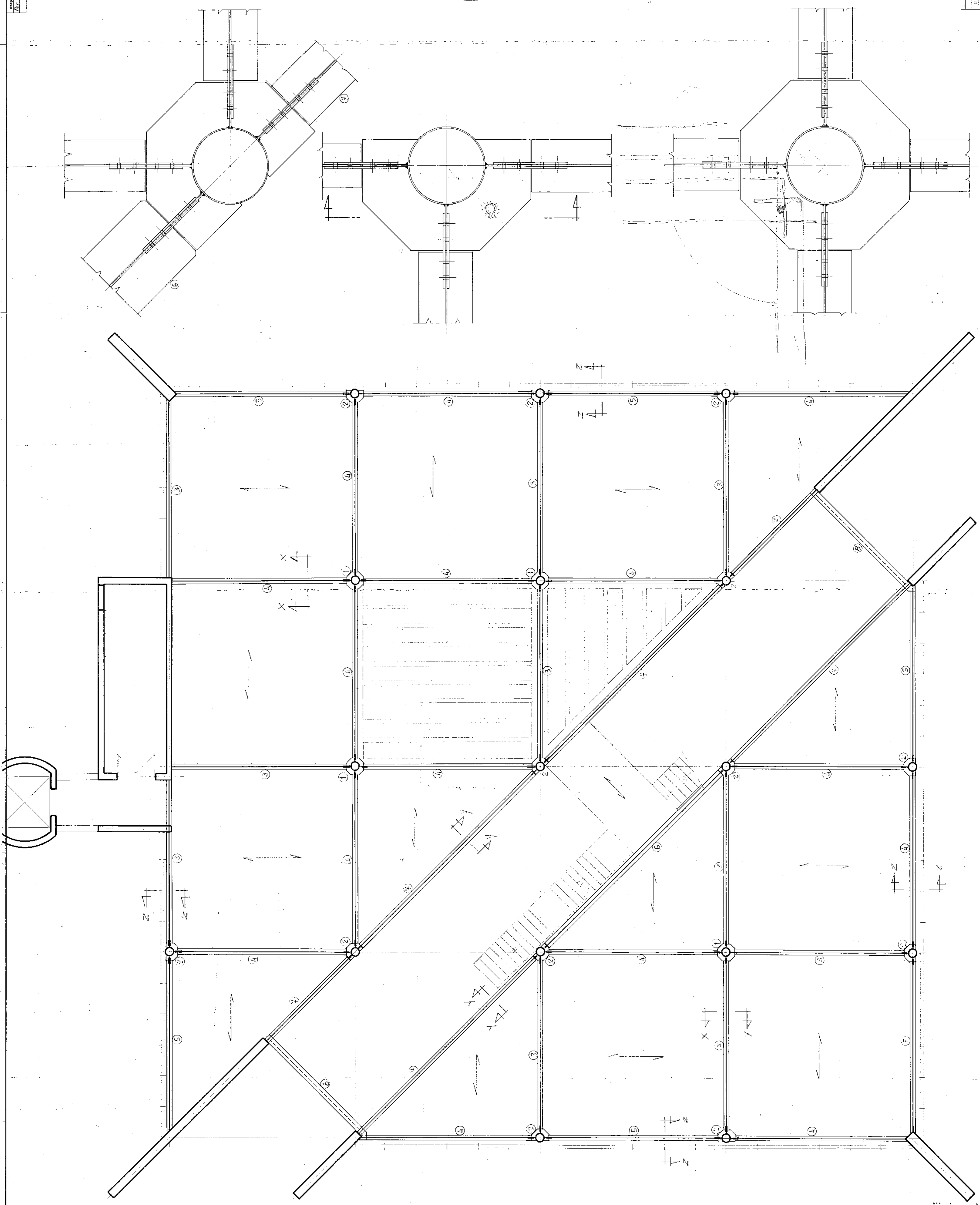
Per il calcolo : Legge 1086 del 7/11/1971 D.M. 27/07/85

Legge 64 del 2/2/74 e D.M. 24/01/86

Per i carichi : D.M. 14/2/62

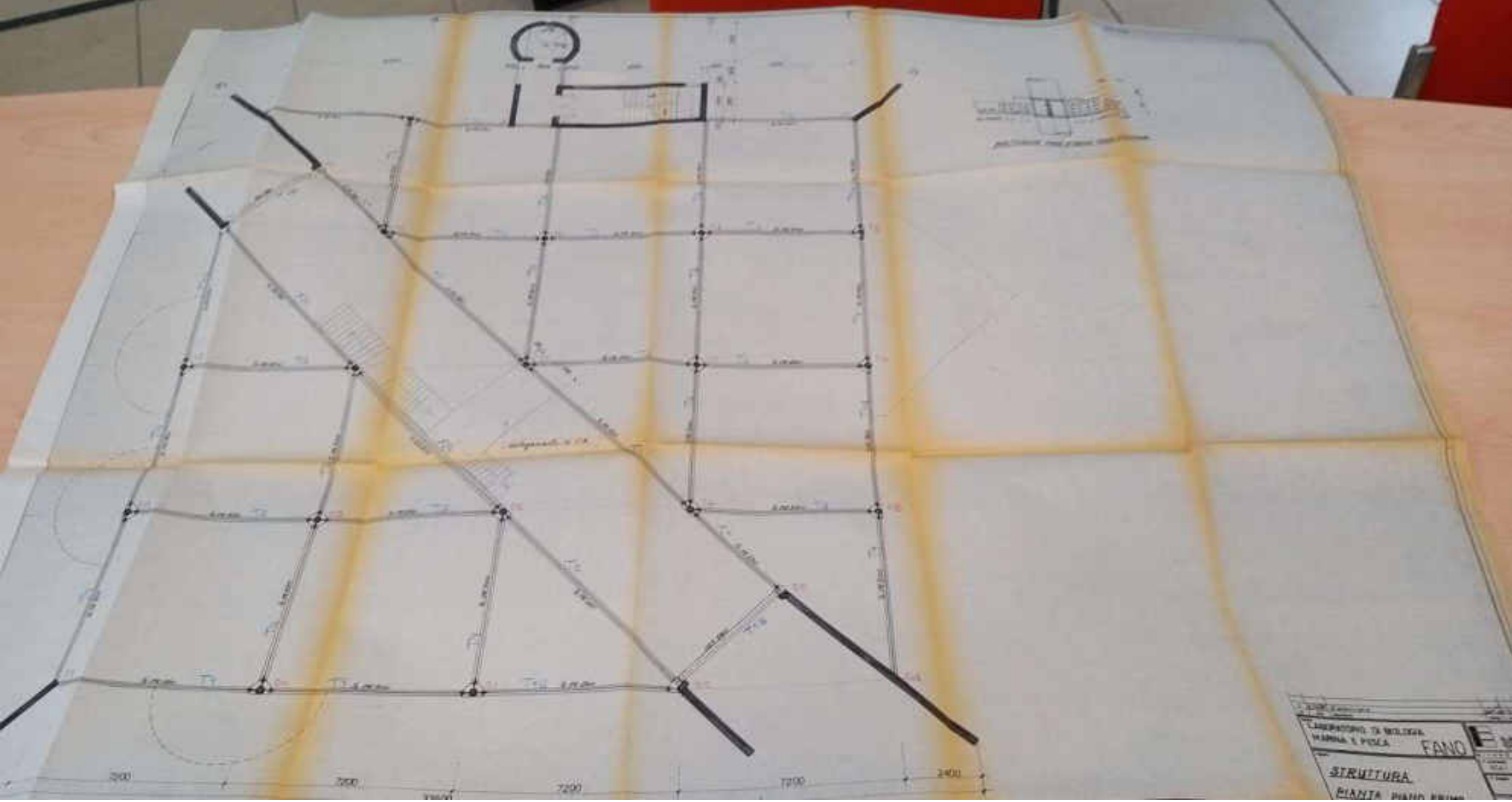


CONSORZIO PER IL LABORATORIO DI BIOLOGIA MARINA E PESCA - FANO		DATA	
SICIT spa comparto rep gruppo tri-failet		P. COMM. OS-818 PROGETTATO ESECUTORE 03/12/85	
IMCO spa comparto rep gruppo tri-failet		LAVORO 113	
CARPENTERIE SOLAIO PIANO AMMEZZATO		LAVORO 113	
CONTRUZIONI EDILI		CO. EDIL-FA	
DOTT. ING. FRANCESCO BODINI CALCOLO STRUTTURE CIVILI ED INDUSTRIALI IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO - PIANO		VIA DELLA CONCORDIA, 85 - 73015 GROSSETO	

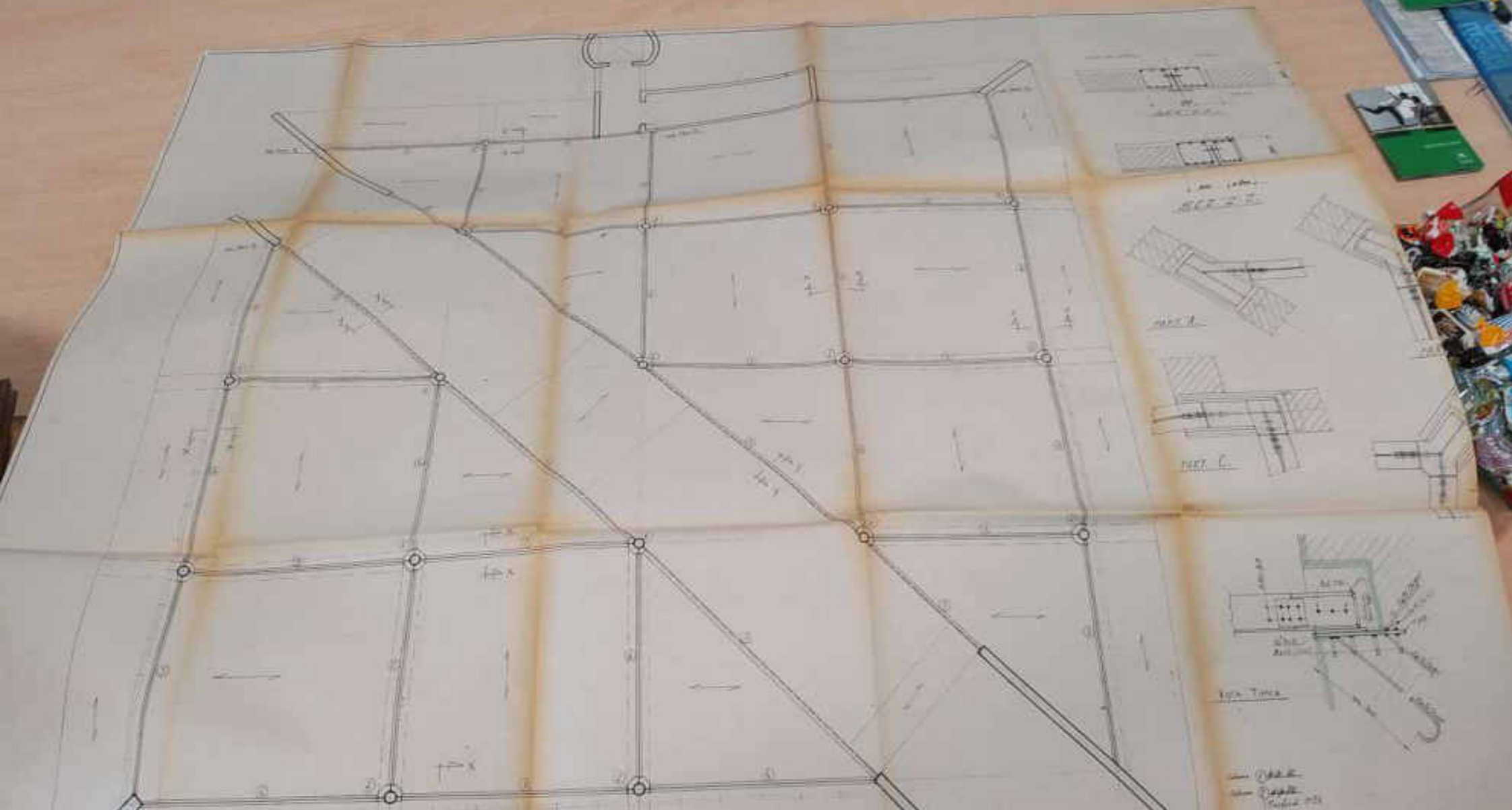


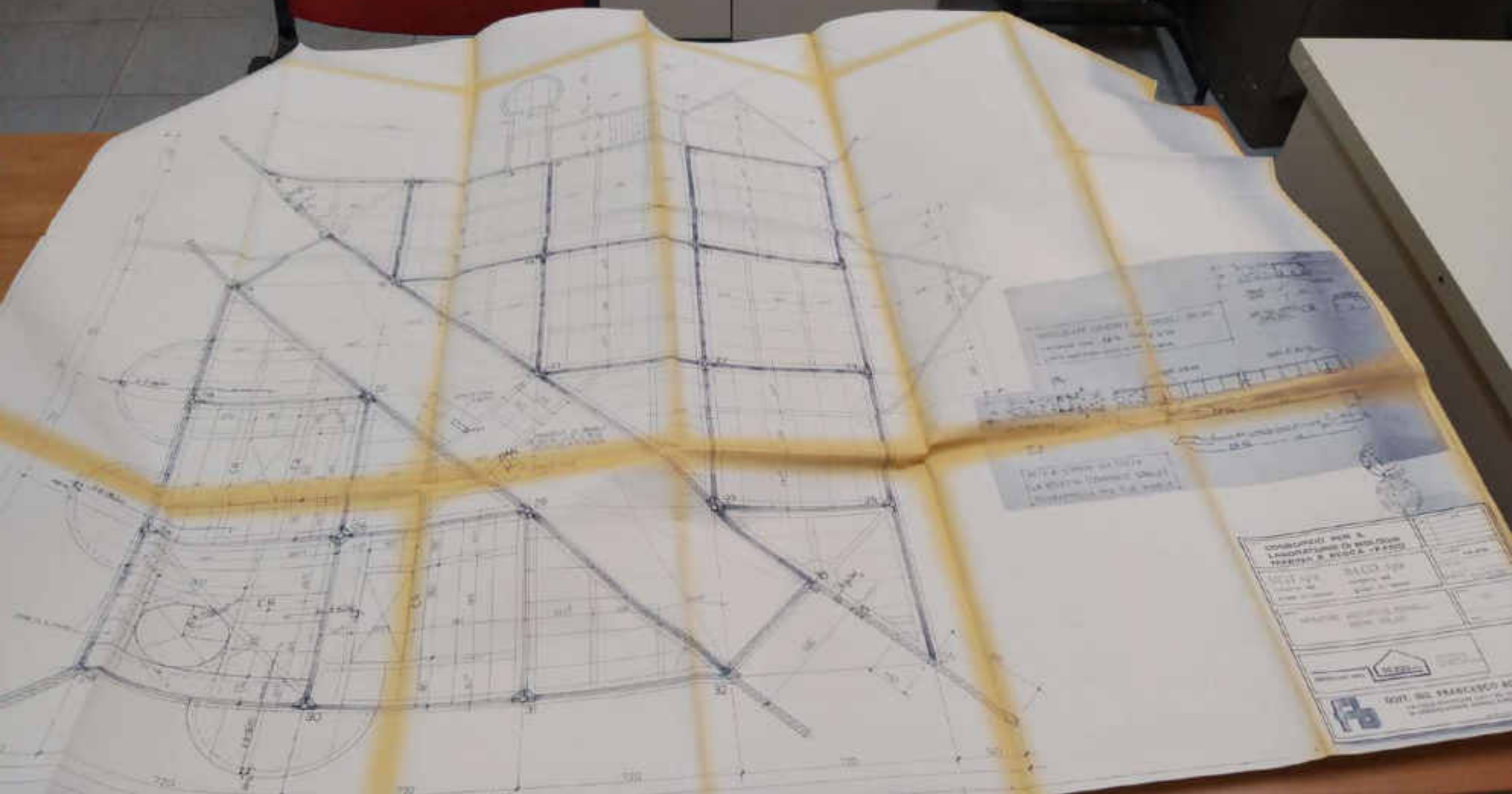
- LEGENDA**
- 1 Colonna Tubo  $\phi$  200x46
  - 2 Colonna Tubo  $\phi$  200x46
  - 3 Trave 1/2 IPE 500
  - 4 " 1/2 IPE 500
  - 5 " 1/2 IPE 360
  - 6 " 1/2 IPE 500
  - 7 " 1/2 IPE 550
  - 8 Trave HEA 280

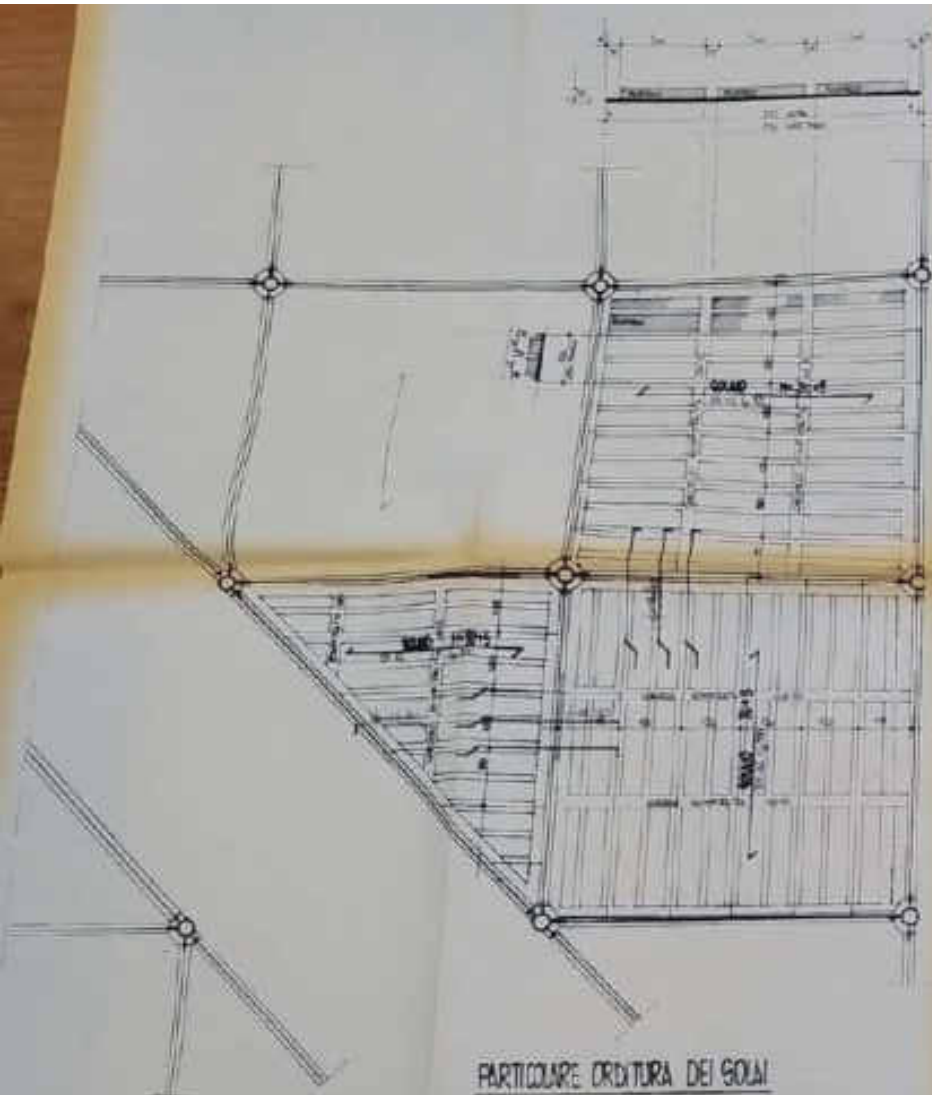
PARTICOLARI TIPICI ATTACCHI  
 TRAVI ALLE COLONNE



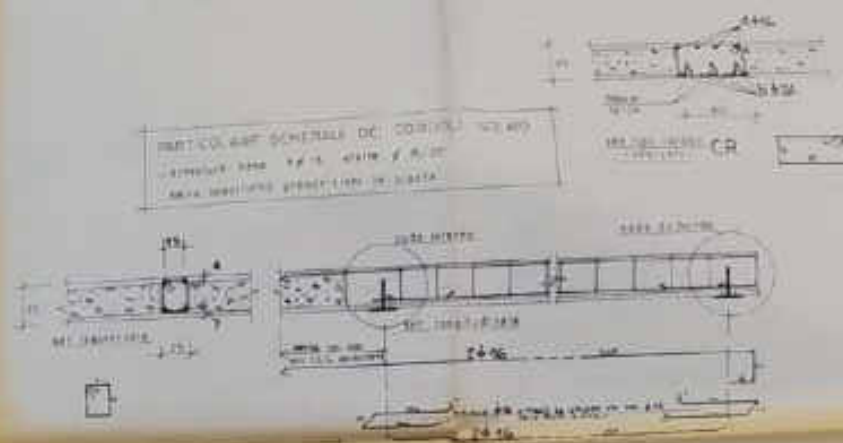
LABORATORIO DI INGEGNERIA  
MATERIA E POSCA FANO  
STRUTTURA  
PIANTA PRIMO PIANO







PARTICOLARE ORDITURA DEI SOLAI



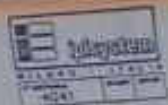
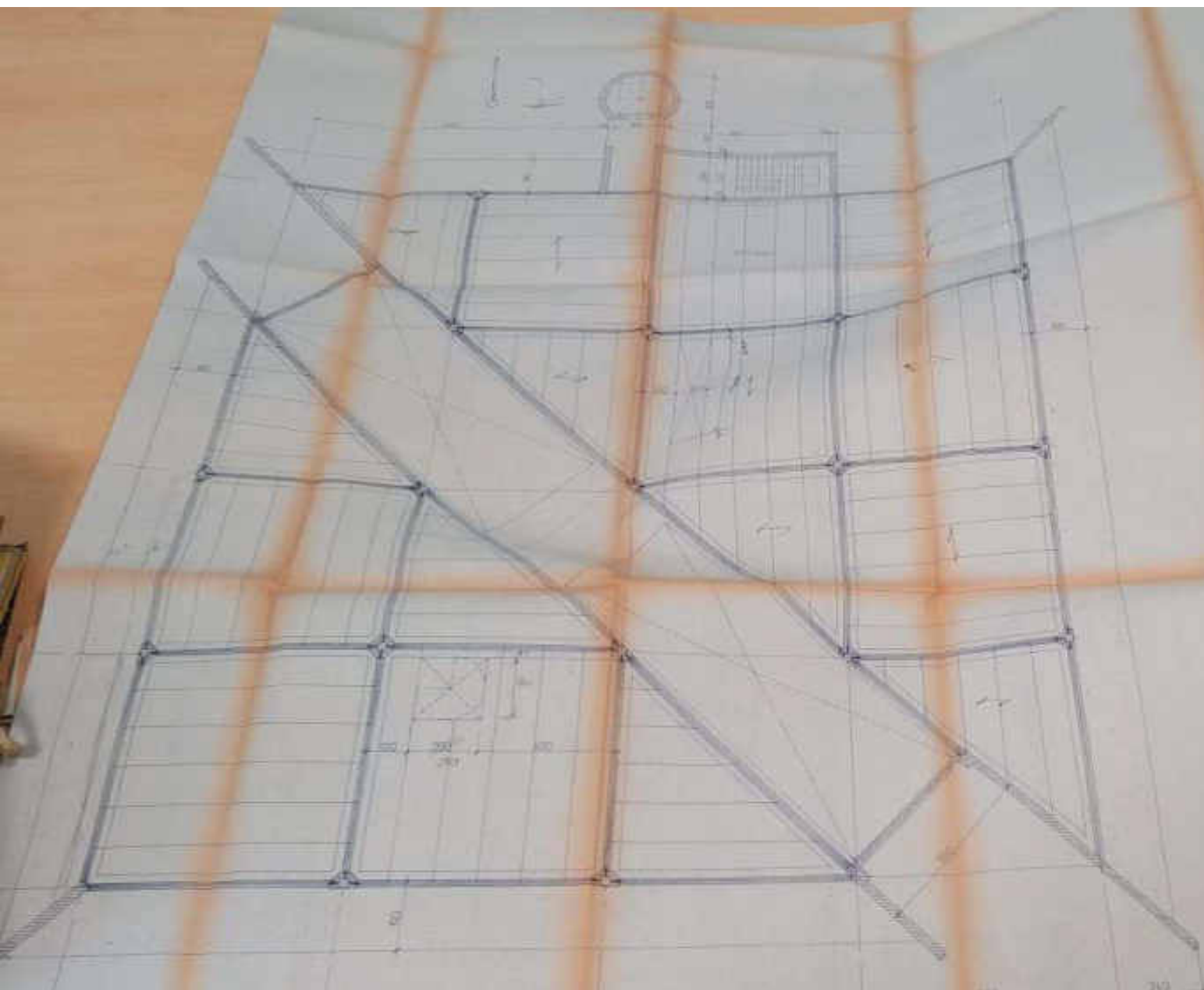
PIRELLA & C. S.p.A. S.p.A.  
LA MOLETTA (COMUNE DI S. RAFAEL)  
SOMMARIATA PER D.T. MAGLIE

ALTERNATA INVECE DEL CANALE 1.440 metri  
LITTO 8.5 metri  
NEL TRONCO S. L. A. B. 1.02  
- LITTO 8.5 metri

CONSORZIO PER IL LABORATORIO DI BIOLOGIA MATERIA E PESCA - FANO	
SICIT spa	IMCO spa
Capitale: 100	Capitale: 100
Quota 1: 100%	Quota 1: 100%
PARTICOLARE GENERALE DEI PANNELLI - SOLAI	700



**DOIT. ING. FRANCESCO BODINI**  
CALCOLO STRUTTURE CIVILI ED INDUSTRIALI  
IN TUTTI I MATERIALI E IN TUTTI I SISTEMI  
VIA S. GIUSEPPE 10 - 61012 FANO (PU)



**LABORATORIO DI BIOLOGIA  
MARINA E PESCA FANO**

THOMAS GIANCHI OPER. N. 2.4

PROFESSORE

DATA

ORARIO

LA

VERI. ING. FRANCESCO MORINI

1) VERTICALI  
1.1) Accidentali:

Accidentali in copertura	90	kg/m <sup>2</sup>
Accidentali ai piani	500	kg/m <sup>2</sup>

1.2) Permanenti

a) Solai di calpestio

p.p. solaio	ca.	450	kg/m <sup>2</sup>
autofondr.	=	100	kg/m <sup>2</sup>
pavimento + tavolati	=	100	kg/m <sup>2</sup>

TOTALE PERMANENTI 650 kg/m<sup>2</sup>

b) Solai di copertura

p.p. solaio	ca.	450	kg/m <sup>2</sup>
coibentazione + imperm.	=	100	kg/m <sup>2</sup>
pavimentazione	=	100	kg/m <sup>2</sup>

TOTALE PERMANENTI 650 kg/m<sup>2</sup>

2) ORIZZONTALI

2.1) Vento

pressione base	0/20	90	kg/m <sup>2</sup>
----------------	------	----	-------------------

2.2) Sisma

$$S = 9$$

$I$  = Coefficiente di protezione sismica = 1.2

$\beta$  = Coefficiente di struttura = 1.2

$\gamma$  = Coefficiente di fondazione = 1.0

Materiali

A) Per le strutture in acciaio:

- lamiera, profilati e larghi piatti  $F_e$  360 (ex  $F_e$  378) UNI 7070 o  $F_e$  510 (ove indicato)
- bulloni: classe 8.8 UNI 3740
- saldature: elettrodi classe 38 tipo E44 UNI 5132 o procedimenti automatici di saldatura qualificati o omologati

B) Per le strutture in calcestruzzo

Solai: calcestruzzo R'bk = 350

Acciaio per armature  $F_e$  B 44K

Norme:

Per il calcolo: legge 1086 del 7/11/1971; D.M. 1-4-1983

Per i carichi: D.M. 14-2-1962

SOLUZIONE SENZA TRAVI DA 30 mt. di LUCE

0		LUC	
rev.	data	disegn.	cont.
Cliente <b>LABORATORIO DI BIOLOGIA</b> <b>MARINA E PESCA FANO</b>		 <b>ipisystem</b> MILANO - ITALIA	
oggetto <b>PIANTA COPERTURA #</b> <b>2° PIANO</b>		n° contrassegno <b>4091</b>	n° disegno <b>080485</b>
scala <b>1:50 - 1:10</b>			

## **ALLEGATO 2**

### **DEFINIZIONE CARICO VENTO**

# AZIONE DEL VENTO PAR. 3.3 NTC08

## 1.DEFINIZIONE DEI DATI

### 1.1 zona:

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)



### 1.2 Classe di rugosità del terreno:

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinchè una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Nelle fasce entro i 40km dalla costa delle zone 1,2,3,4,5 e 6 la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

### 1.3 $a_s$ (altitudine sul livello del mare):

12 [m]

### 1.4 Distanza dalla costa

0 [km]

### 1.5 $T_R$ (Tempo di ritorno):

50 [anni]

### 1.6 $z$ altezza dell'edificio (fino alla linea di gronda):

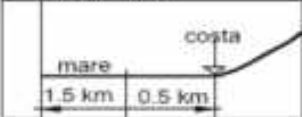
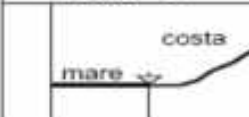
12 [m]

### 1.7 Categoria di esposizione

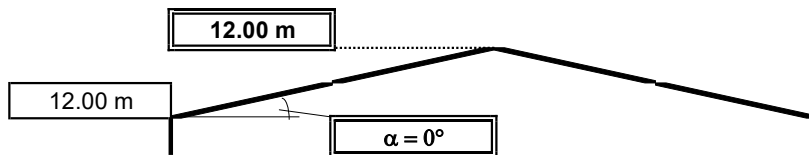
I

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa					
	mare					
	2 km	10 km	30 km	500m	750m	
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa				
	mare				
	2 km	10 km	30 km	500m	
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7.8				ZONA 9			
							
A	--	--	IV	A	--	I	
B	--	--	IV	B	--	I	
C	--	--	III	C	--	I	
D	I	II	*	D	I	I	
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7							

1.8 Altezza del colmo del tetto, rispetto al suolo e l'inclinazione della falda



## 2 CALCOLO VELOCITA' E PRESSIONE DI RIFERIMENTO DEL VENTO

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_a$ [1/s]
3	27	500	0.02

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

$v_b$  (velocità di riferimento)      27.02      [m/s]

$$p \text{ (pressione del vento [N/mq])} = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

$q_b$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$c_e$  (coefficiente di esposizione)

$c_p$  (coefficiente di forma)

$c_d$  (coefficiente dinamico)

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

Pressione cinetica di riferimento  $q_b$       456.29      [N/m²]

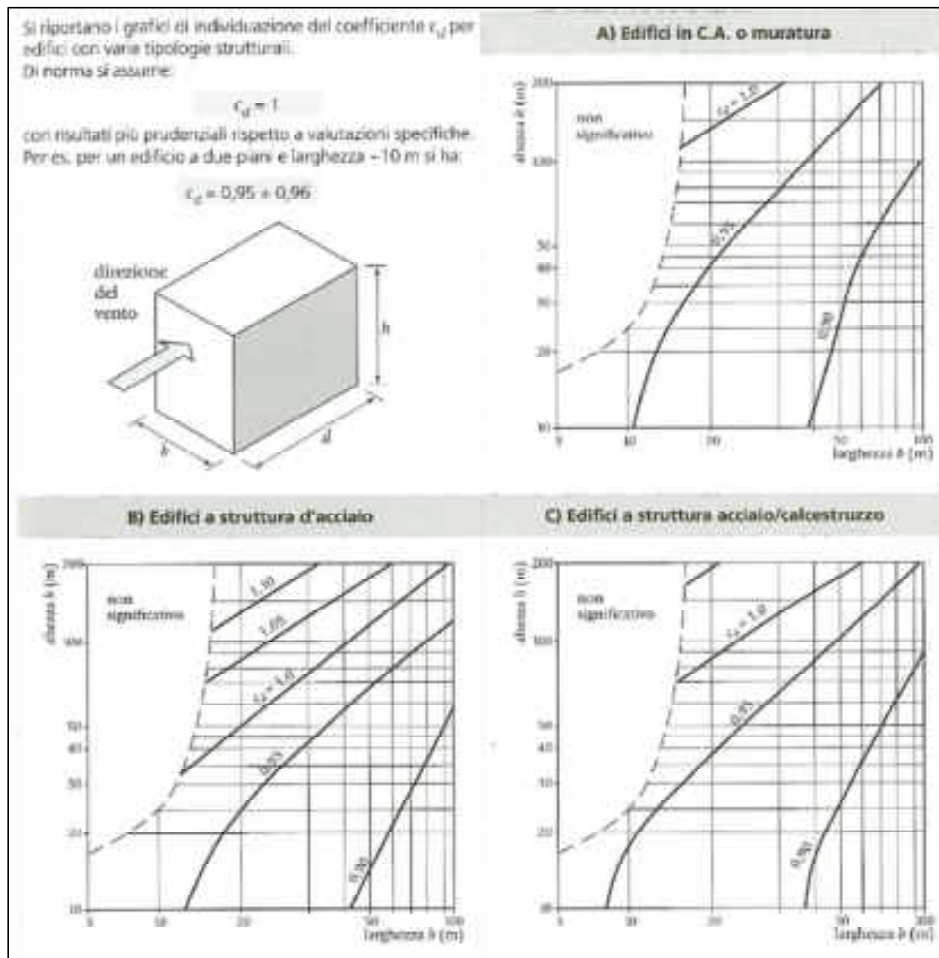
### 3 CALCOLO DEI COEFFICIENTI

#### 3.1 Coefficiente dinamico

$c_d$

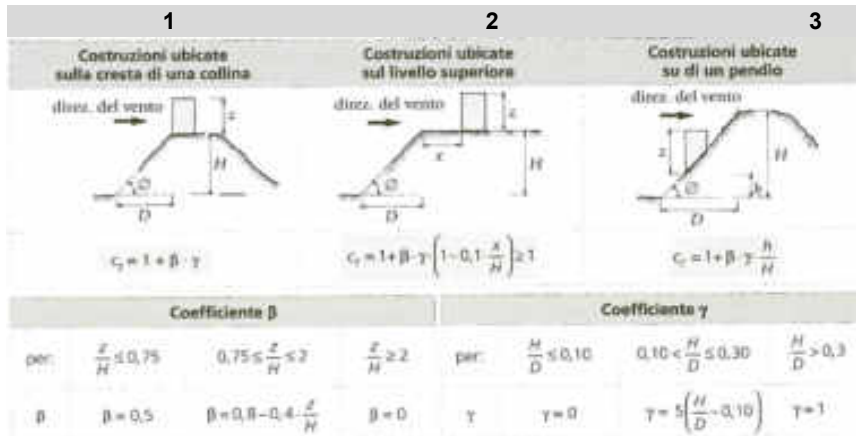
1.00

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.



### 3.2 Coefficiente topografico

Il coefficiente topografico si assume di norma uguale ad 1, sia per zone pianeggianti, ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni che sorgono presso la sommità di colline o pendii isolati si procede nel modo seguente:



#### 3.2.1 Caso selezionato:

coefficiente unitario

#### 3.2.2 Dati richiesti, in base alla figura di riferimento:

H	12	[m]	$\beta$	0.40
D	5	[m]	$\gamma$	1.00
h	12	[m]		
x	0	[m]		

Il coefficiente topografico vale:

$c_t$

1.00

### 3.3 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di  $z=200\text{m}$  valgono le seguenti espressioni

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{\min}$ [m]
0.17	0.01	2.00

Coefficiente di esposizione minimo

$c_{e,\min}$

1.88

$z < 2.00$

Coefficiente di esposizione alla gronda

$c_{e,\text{gronda}}$

2.89

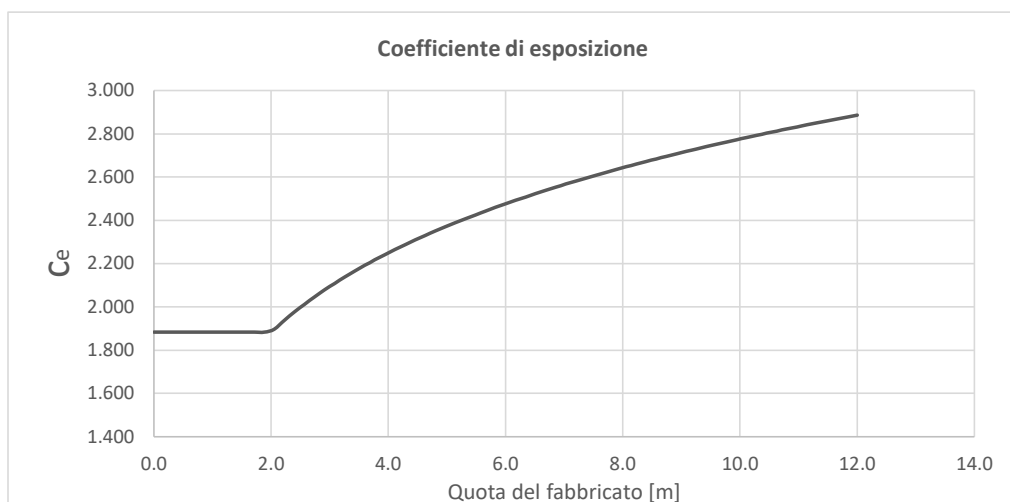
$z = 12.00$

Coefficiente di esposizione al colmo

$c_{e,\text{colmo}}$

2.89

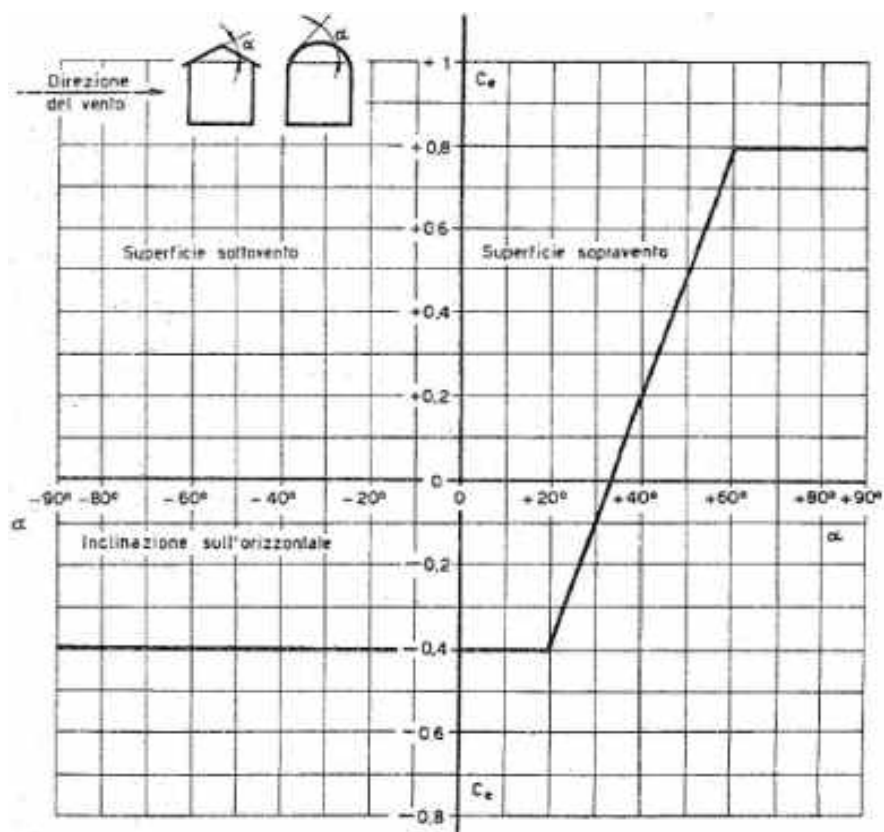
$z = 12.00$



### 3.4 Coefficiente di forma

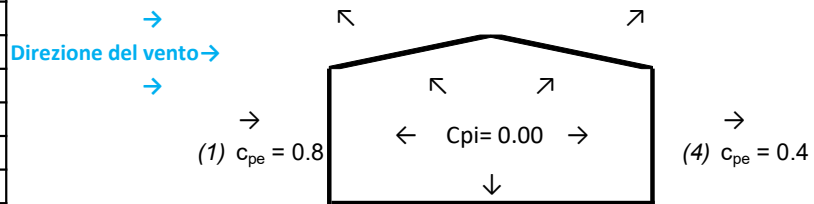
Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

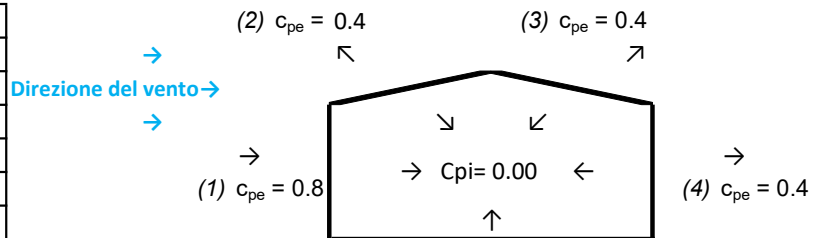


Costruzioni completamente stagne

(1) parete sopravvento	$c_p$
	0.80
(2) copertura sopravvento	$c_p$
	0.40
(3) copertura sottovento	$c_p$
	0.40
(4) parete sottovento	$c_p$
	0.40



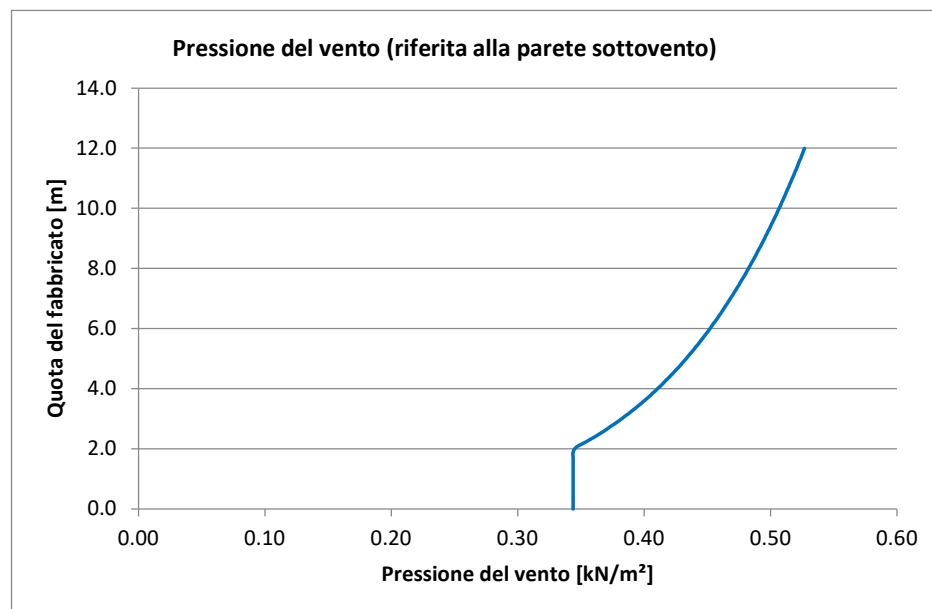
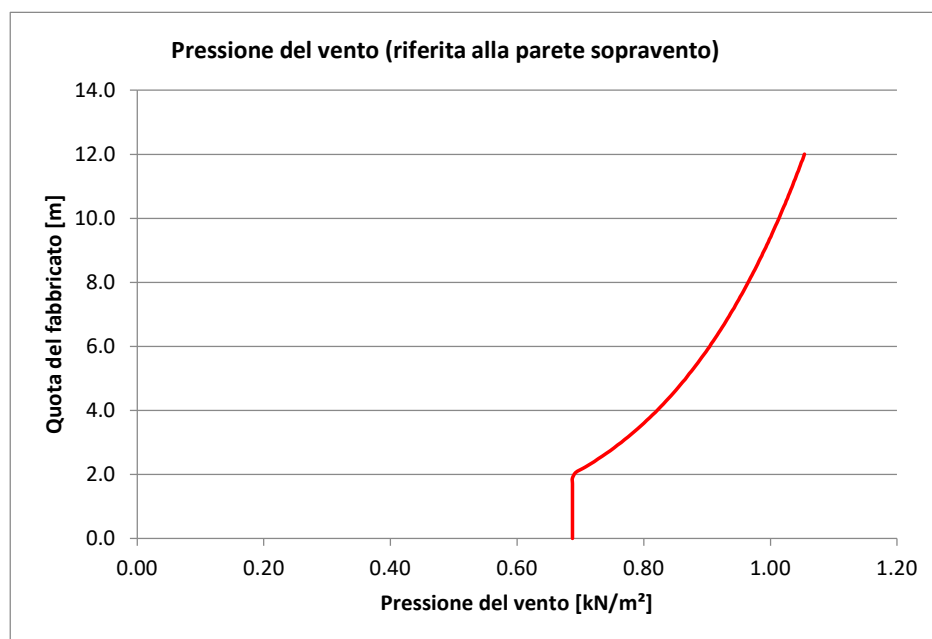
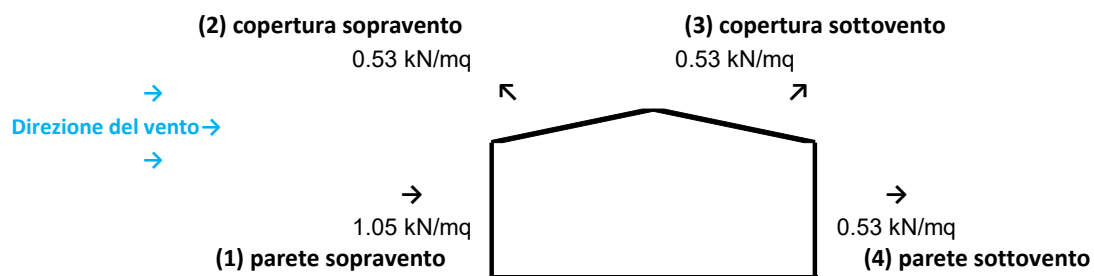
(1) parete sopravvento	$c_p$
	0.80
(2) copertura sopravvento	$c_p$
	0.40
(3) copertura sottovento	$c_p$
	0.40
(4) parete sottovento	$c_p$
	0.40



#### 4 PRESSIONI DEL VENTO

Combinazione più sfavorevole per pareti e copertura :

	p [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_d$	$c_t$	$c_e$	$c_p$	P [kN/m <sup>2</sup> ]
(1) par. sopravent.	0.456	1.00	1.00	2.887	0.80	1.054
(2) cop. sopravent.	0.456	1.00	1.00	2.887	0.40	0.527
(3) cop. Sottovent.	0.456	1.00	1.00	2.887	0.40	0.527
(4) par. sottovent.	0.456	1.00	1.00	2.887	0.40	0.527



## **ALLEGATO 3**

**CARATTERISTICHE GRUPPO ELETTROGENO**

# GSW45Y



## Erogazione

Frequenza	Hz	50
Tensione	V	400
Fattore di potenza	$\cos \phi$	0.8
Fasi		3

## Potenza

Potenza nominale massima LTP	kVA	45.75
Potenza nominale massima LTP	kW	36.60
Potenza servizio continuo PRP	kVA	43.43
Potenza servizio continuo PRP	kW	34.74

### Definizione della potenza (Standard ISO8528 1:2005)

#### PRP - Prime Power:

Identifica la potenza meccanica che il motore endotermico può fornire ad uso continuativo, alimentando un carico variabile, per un numero illimitato di ore all'anno, nelle condizioni operative e con gli intervalli di manutenzione stabiliti dal costruttore del motore stesso; la media di utilizzo del carico stesso, durante le 24 ore di funzionamento, non deve essere superiore al 70% della PRP. La PRP è sovraccaricabile fino ad un massimo del 110% per 1 ora ogni 12 ore di funzionamento.

#### LTP - Limited Time Power:

Identifica la massima potenza meccanica disponibile che il motore endotermico può fornire, nelle condizioni operative e con gli intervalli di manutenzione stabiliti dal costruttore del motore stesso, alimentando un carico per un numero di ore limitato (dato indicato dal costruttore del motore).

## Motore

Marca Motore	Yanmar	
Modello	4TNV98T-GPGE	
[50Hz] Livello emissioni gas di scarico	Stage II	
Sistema di raffreddamento	Acqua	
Numero e disposizione cilindri	4 in linea	
Cilindrata	cm <sup>3</sup>	3319
Aspirazione	Turbocharged	
Regolatore di velocità	Meccanico	
Potenza serv. continuo (albero motore) PRP	kW	39.7
Potenza massima (albero motore) LTP	kW	41.8
Capacità carter olio	l	10.5
Capacità circuito refrigerante	l	4.2
Carburante	Diesel	
Consumo specifico carburante @ 75% PRP	g/kWh	231
Consumo specifico carburante @ PRP	g/kWh	231
Sistema di avviamento	Elettrico	
Potenza del sistema de avviamento	kW	1.1
Circuito Elettrico	V	12



## Equipaggiamento motore

### Standards

I valori sopra rappresentano le prestazioni del motore alle condizioni specificate nella normativa ISO 8528/1, ISO 3046/1:1986, BS 5514/1

### Sistema di alimentazione

- Sistema di iniezione diretta
- Filtro del carburante
- Pompa del carburante Bosch

### Sistema di lubrificazione

- Sistema di alimentazione forzata
- Pompa trocoidale
- Filtro dell'olio

### Sistema di aspirazione

- Filtro aria

### Sistema di raffreddamento

- Sistema a controllo termostatico con pompa di circolazione azionata dalla trasmissione e ventilatore premente azionato con cinghia
- Radiatore e tubazioni

## Alternatore

Alternatore	Mecc Alte	
Modello	ECP 32-3S/4 B	
Tensione	V	400
Frequenza	Hz	50
Fattore di potenza	cos $\phi$	0.8
Poli	4	
Tipo	Senza Spazzole	
Standard AVR	DSR	
Variazione tensione	%	1
Efficiency @ 75% load	%	88.7
Classe	H	
Protezione IP	23	



### Struttura meccanica

Struttura meccanica robusta che permette un facile accesso al sistema elettrico e ai componenti del motore facilitando i regolari controlli di manutenzione.

### Regolatore di tensione

Regolatore di tensione con DSR. Il controllo digitale DSR assicura valori di tensione costante ed evita mal funzionamenti causati da un utilizzo non corretto. La precisione della regolazione è pari a  $\pm 1\%$  in condizioni statiche con qualunque fattore di potenza. Le variazioni di velocità sono comprese tra il 5% e il 30% rispetto alla velocità nominale.



### Avvolgimenti e sistema di eccitazione

Tutti gli alternatori della serie hanno indotto fisso a cave inclinate ed induttore rotante provvisto di gabbia di smorzamento. Gli avvolgimenti sono raccordati a 2/3 del passo per ridurre il contenuto armonico della tensione. Il regolatore elettronico è alimentato tramite un avvolgimento ausiliario che assicura una alimentazione pressoché costante nelle diverse condizioni di funzionamento del generatore. Questo avvolgimento permette un sovraccarico forzato del 300% per 20s (corto circuito di mantenimento), condizione ideale per le esigenze di avviamento del motore.

### Isolamento / Impregnazioni

Tutti gli avvolgimenti sono impregnati con resine epossidiche tropicalizzate per mezzo di immersione e gocciolamento, ciò implica materiali e processi studiati appositamente per conferire elevati standard costruttivi richiesti per gli avvolgimenti statorici e elevata resistenza meccanica per i componenti rotanti. Tutti i componenti in alta tensione sono trattati sotto vuoto.

### Norme di riferimento

CEI 2-3, IEC 34-1, EN 60034-1, VDE 0530, BS 4999-5000, CAN/CSA-C22.2 No14-95-No100-95.

## Equipaggiamento generatore

### BASAMENTO REALIZZATO CON PROFILI SALDATI, COMPLETO DI:

- Supporti antivibranti opportunamente dimensionati
- Piedi di supporto (basamento forcabile)



### SERBATOIO DEL CARBURANTE INTEGRATO COMPLETO DI:

- Bocchettone di riempimento
- Sfiato per l'aria
- Sensore del livello di minimo carburante



### TUBAZIONI ESTRAZIONE OLIO:

- Estrazione dell'olio facilitata



### MOTORE COMPLETO DI:

- Batteria
- Liquidi motore (no carburante)

### COFANATURA:

- Cofanatura insonorizzata, realizzata con pannelli modulari in acciaio zincato opportunamente trattati per resistere alla corrosione ed a condizioni ambientali aggressive, fissati e sigillati consentono di avere una completa tenuta
- Facile accessibilità al gruppo per interventi di manutenzione grazie a: larghe porte di accesso laterali complete di cerniere in acciaio inossidabile e maniglie con serratura. Pannelli modulari smontabili tramite apposite viti protette da tappi in materiale plastico (smontabili)
- Pannello comandi protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave
- Presa d'aria laterale opportunamente protetta e insonorizzata
- Gancio di sollevamento centrale posizionato sul tetto (smontabile)



### INSONORIZZAZIONE:

- L'attenuazione del rumore avviene grazie all'uso di idonei materiali insonorizzanti
- Marmitta residenziale ad alta attenuazione del rumore fornita montata e integrata nella cofanatura



### Dimensioni e peso

Lunghezza	(L) mm	2000
Larghezza	(W) mm	920
Altezza	(H) mm	1310
Peso (a secco)	Kg	839
Capacità serbatoio carburante	l	68
Materiale serbatoio	Plastica	



### Autonomia

Consumo carburante @ 75% PRP	l/h	8.19
Consumo carburante @ 100% PRP	l/h	10.92
Autonomia @ 75% PRP	h	8.30
Autonomia @ 100% PRP	h	6.23

### Rumore

Potenza acustica (LWA)	dBA	95
Pressione acustica a 7 m	dB(A)	66



### Dati di installazione

Volume gas di scarico in PRP	m³/min	8.4
Temperatura gas di scarico in LTP	°C	470

### Dati Corrente

Corrente massima	A	66.04
Interruttore	A	63

### Disponibilità quadro di controllo

QUADRO DI CONTROLLO MANUALE	MCP
QUADRO DI CONTROLLO MANUALE CON STRUMENTAZIONE EXTRA	MPF
QUADRO DI CONTROLLO AUTOMATICO	ACP

## MCP - Quadro di controllo manuale

Pannello elettrico di controllo a comando manuale (comando da operatore), integrato e connesso al gruppo elettrogeno, protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave, completo di:

### STRUMENTAZIONE (ANALOGICA)

- Voltmetro (1 fase)
- Amperometro (1 fase)
- Conta-ore

### COMANDI

- Interruttore Start/stop con chiave
- Pulsante arresto di emergenza

### PROTEZIONI CON ALLARMI

- Basso livello carburante
- Avaria ricarica batteria
- Bassa pressione olio
- Alta temperatura motore
- Protezione differenziale

### PROTEZIONE CON ARRESTO:

- Basso livello carburante
- Avaria ricarica batteria
- Bassa pressione olio
- Alta temperatura motore
- Interruttore magnetotermico: III poli
- Pulsante arresto di emergenza

### ALTRE PROTEZIONI:

- Pannello protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave.



### DISTRIBUZIONE ELETTRICA PANNELLO MCP

Connessione dei cavi di potenza al magnetotermico.		
Kit prese di servizio		Standard
Protezioni termiche		
3P+N+T 400V 63A	n	1
3P+N+T CEE 400V 32A	n	1
2P+T CEE 230V 16A	n	2
230V 16A SCHUKO	n	1



## MPF - Quadro controllo manuale con strumentazione extra

Quadro di controllo a comando manuale integrato e connesso al gruppo elettrogeno protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave. Versione con dotazioni completo di: strumentazione analogica, controllo, protezioni del gruppo elettrogeno, kit prese di servizio con protezioni.

### STRUMENTAZIONE (ANALOGICA)

- Voltmetro con selettore di posizione (3 fasi)
- Frequenzimetro
- Amperometro con selettore di posizione (3 fasi)
- Conta-ore
- Indicatore livello carburante
- Indicatore pressione olio
- Indicatore temperatura motore

### COMANDI

- Interruttore Start/stop con chiave
- Pulsante arresto di emergenza

### PROTEZIONI CON ALLARME

- Basso livello carburante
- Avaria carica batteria
- Bassa pressione olio
- Alta temperatura motore
- Guasto a terra

### PROTEZIONI CON ARRESTO

- Basso livello carburante
- Avaria carica della batteria
- Bassa pressione olio
- Alta temperatura motore
- Protezione magnetotermica: III poles
- Pulsante di emergenza

### ALTRE PROTEZIONI

- Pannello protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave

### DISTRIBUZIONE ELETTRICA PANNELLO MPF

Morsettiera allacciamento potenza		ETB
Kit prese di servizio		Standard
Protezione differenziale e magnetotermica sulle singole prese		√
3P+N+T 400V 63A IP67	n	1
3P+N+T CEE 400V 16A IP67	n	1
230V/16A 2P+T CEE IP67	n	1
230V 16A SCHUKO IP68	n	1



## ACP - Quadro di controllo automatico

Pannello integrato e connesso al generatore, con modulo di controllo a microprocessore che raccoglie tutti i circuiti elettronici di comando, controllo e segnalazione

### STRUMENTAZIONE DIGITALE (AC-03)

- Tensione generatore (3 fasi)
- Tensioni rete
- Frequenza generatore
- Corrente generatore (3 fasi)
- Tensione batteria
- Potenza (kVA - kW - kVAr)
- Fattore di potenza Cos  $\phi$
- Conta-ore
- Giri motore r.p.m.
- Livello carburante (%)
- Temperatura motore

### COMANDI E ALTRO

- Selettore di alimentazione (0/I)
- Pulsanti modalità di funzionamento: OFF, MAN (manuale), AUT (automatico), TEST
- Pulsanti: marcia e arresto, chiusura teleruttore rete, chiusura teleruttore generatore, selezione misure, reset allarmi
- Disponibile avviamento da remoto
- Allarme acustico
- Ricarica automatica della batteria
- RS232 Porta di comunicazione
- Password settabile con vari livelli di accesso

### PROTEZIONI CON ALLARME

- Motore: basso livello carburante, bassa pressione olio, alta temperatura motore
- Generatore : sovra/sotto tensione, sovraccarico, sovra/sotto frequenza, avviamento fallito, sovra/sotto tensione della batteria

### PROTEZIONI CON ARRESTO

- Motore: basso livello di carburante, bassa pressione dell'olio, alta temperatura del motore
- Generatore : sovra/sotto tensione, sovraccarico, sovra/sotto frequenza, mancato avviamento, sovra/sotto tensione della batteria
- Interruttore magnetotermico : III poli
- Protezione differenziale

### ALTRE PROTEZIONI

- Pulsante arresto di emergenza
- Pannello protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave

### DISTRIBUZIONE ELETTRICA PANNELLO ACP

3P+N+T 400V 63A	n	1
Predisposto per il controllo da remoto (opzionale):		RCG
Kit prese di servizio		Optional



## Supplementi:

Disponibili solo all'origine :

### PANNELLO DI CONTROLLO

RCG - Vari supplementi per controllo da remoto - disponibile per:	ACP
TLP - Vari supplementi per segnali da remoto - disponibile per:	ACP
ADI - Protezione differenziale tarabile - disponibile per:	ACP
TIF - Magneto termico IV poli (di serie III poli) - disponibile per:	ACP MCP
ETB - Morsettiera di potenza- disponibile per :	MCP ACP



### Kit prese di servizio

SKB Kit prese di servizio B - disponibile per modelli:	ACP MCP
Protezione differenziale e magnetotermica sulle singole prese	√
3P+N+T 400V 63A IP67	n 1
230V/16A 2P+T CEE IP67	n 1
230V 16A SCHUKO IP68	n 1
3P+N+T CEE 400V 16A IP67	n 1

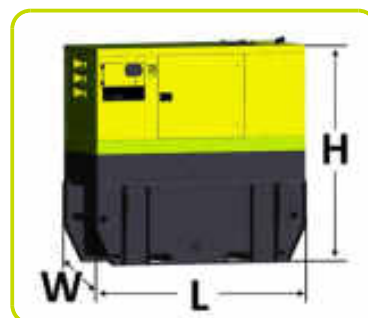


### EQUIPAGGIAMENTO GENERATORE

KPR - Premium Kit (Bacino raccolta liquidi dispersi - Sensore di rilevamento perdite -Pompa manuale estrazione olio motore)	
AFP - Pompa automatica rifornimento carburante	ACP
KRT - Kit Rental comprensivo del filtro del carburante con separatore d'acqua, valvola carburante a tre vie, interruttore scollega-batterie e palina di terra	

### Serbatoio di carburante maggiorato

Capacità del serbatoio	l	450
Lunghezza (gruppo elettrogeno)	(L) mm	2005
Larghezza (gruppo elettrogeno)	(W) mm	1066
Altezza (gruppo elettrogeno)	(H) mm	1812



### MOTORE

PHS - Scaldiglia motore- disponibile per modelli:	ACP
---	-----

## Accessori

Gli articoli sono disponibili come accessori di equipaggiamento

STR - Traino lento da cantiere •

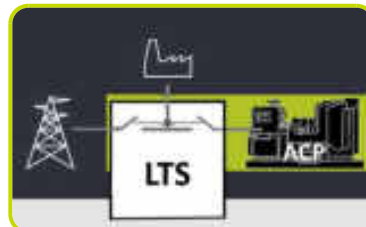
RTR - Traino stradale •



### LTS -QUADRO COMMUTAZIONE RETE GRUPPO - Accessori ACP

LTS - Quadro di commutazione [Accessorio per ACP quadro automatico]

Il quadro di commutazione (LTS) effettua la commutazione tra il gruppo e la rete nelle applicazioni in emergenza, garantendo l'alimentazione del carico in breve tempo. Consiste in un pannello separato dal gruppo. La logica di controllo è gestita dal quadro automatico (ACP) montato sul gruppo elettrogeno, pertanto non è richiesta una scheda di gestione sul quadro LTS.



#### Tipo ATyS\_dM:

- Tipo di scatola: in acciaio
- Modalità di installazione: a muro
- Sportello: con cardini e serratura a chiave
- Protezione: IP54
- Piastre pressacavo: rimovibili sul lato superiore e inferiore
- Collegamenti: inferiore / inferiore
- Unità motore
- Indicatore di posizione dell'interruttore
- Selettore automatico / manuale
- Alloggiamento per maniglia manuale
- Blocco con lucchetto
- Due sezionatori montati affiancati con motore
- Poli 4
- Doppia bobina autoalimentata
- Tensione (bobine): 230 / 240VAC (Tolleranza +/- 20% 176 / 288VAC)
- Frequenza 50 e 60 Hz
- Conforme alle norme IEC 60947-3, EN 61439-6-1 e GB 14048-11

SUPPLEMENTI DISPONIBILI SU RICHIESTA (solo per LTS Versione ATyS\_dM):

- **ESB** - Pulsante di arresto di emergenza (installato sul pannello frontale)
- **APP** - Protezione IPXXB aggiuntiva (plexiglass interno)

