

Struttura portante / Architettura

Carichi – Forze “staticamente” applicati (ore, giorni)

- **Permanenti**

- Peso proprio struttura portante
- Arredi e Macchine fisse (sanitari, TAC, ...),
- Elementi costruttivi fissi (parapetti, tramezzi, ...)

- **Accidentali**

- Arredi mobili (librerie, divani, ...), Elementi costruttivi mobili (tramezzi mobili, ...)
- Carico da neve
- Coazioni (dilatazione termica, cedimenti,...)

Azioni – Forze “dinamicamente” applicate

- **Sisma**, Forze d’inerzia (frazioni di secondo, cicli, oscillante)
- **Vento**, impulsive (secondi, cicli)
- **Impatto**, urto (frazioni di secondo, unica applicazione), missile, aereo, meteorite, valanga, ...



Stabilità di un edificio: condizioni da rispettare

- Ricordarsi sempre delle equazioni fondamentali della Statica, affinché un corpo rimanga fermo non è necessario che non sia soggetto ad alcuna sollecitazione, ma...

$$\sum_{i=0}^n X_i = 0; \quad \sum_{j=0}^m Y_j = 0; \quad \sum_{k=0}^o Z_k = 0$$

$$\sum_{a=0}^p M_x = 0; \quad \sum_{b=0}^q M_y = 0; \quad \sum_{c=0}^r M_z = 0$$

Durata delle Azioni e dei Carichi

- **Istantanee** (frazione di secondi, minuti)
- **Breve durata** (giorni, anni)
- **Lunga durata** (decadi, secoli)

Il terzo tipo dà luogo al fenomeno delle *Deformazioni lente* o “Fluage”; è più critico e invasivo dato che può far venir meno la condizione di *congruenza* della struttura portante.



Cattedrale di Bologna-
l’abbassamento del
Monaco, poteva
cambiare lo schema
statico della capriata.
Pertanto sono state
inserite delle catene e
solidarizzate le stesse
con cravatte e mini
tiranti sulla trave alta
formata da travi
normali.



Struttura / Architettura – I Carichi

Si ricorda $1 \text{ Kg}_f = 9,8 \text{ N} = \text{Kg}_m \cdot g \cdot z \cdot 10 \overrightarrow{\text{N}}$
 $1 \text{ N} = 0,102 \text{ Kg}_f \quad z \quad 0,1 \text{ Kg}_f$

Peso Specifico = P/V = “peso” (forza) / unità di volume

Acqua $1.000 \text{ Kg}_f/\text{mc} = 1 \text{ T}/\text{mc} \quad z \quad 10.000 \text{ N}/\text{mc} = 10 \text{ KN}/\text{mc} = 10 \text{ N}/\text{dmc}$

Calcestruzzo armato $2500 \text{ Kg}_f/\text{mc} = 25 \text{ KN}/\text{mc}$

Acciaio $78 \text{ KN}/\text{mc}$

Ghisa $72 \text{ KN}/\text{mc}$

Vetro $26 \text{ KN}/\text{mc}$

Alluminio $25 \text{ KN}/\text{mc}$

Tufo $17 \text{ KN}/\text{mc}$, travertino $22 \text{ KN}/\text{mc}$, granito $27 \text{ KN}/\text{mc}$

Laterizio $18 \text{ KN}/\text{mc}$

Abete $6 \text{ KN}/\text{mc}$, quercia $8 \text{ KN}/\text{mc}$

I carichi non sono *dati* ma *progettati*

Progettare:

- **Come** - individuare destinazioni d'uso, es. Consiglio di amministrazione di Piano a Lingotto, Rotative sulla Salaria della Banca d'Italia o de "La Repubblica" sull'Anulare
- **Dove** - collocare gli elementi spaziali, es. serbatoio spegnimento incendi (Lenci al Nuovo Palazzo Congressi - EUR, Moshe Safdie a Marina Bay - Singapore)
- **Quanto** - far pesare la struttura - elementi lignei o leggeri per cerchiatura a differenza di quanto avvenuto nella Basilica superiore ad Assisi e a Collemaggio a L'Aquila
- **Membrature** - se aggiungere o togliere (cerchiatura Pantheon inizio '700)

Peso terreno

Terreno bagnato

Fiat panda

Autocarro

Struttura / Architettura – Carichi Accidentali = Q

Quelli interni sono – nella maggioranza dei casi - per *convenzione* distribuiti, e sono determinati statisticamente

Si ricorda 1 KN \cong 100 Kg_f

Carichi	Concentrati	Distribuiti
• Coperture non accessibili: lastrici solari, tetti	[1,2 KN	0,5 KN/mq
• Ambienti di servizio per manutenzione: sottotetti	[2,0 KN]	1,0 KN/mq
• Ambienti non suscettibili di affollamento : uffici <u>non</u> aperti al pubblico e abitazioni		2,0 KN/mq
• Ambienti suscettibili di affollamento: uffici aperti al pubblico (banche, ospedali, bar)		3,0 KN/mq
• Ambienti suscettibili di grande affollamento: uffici aperti al pubblico (teatri, chiese, tribune con posti fissi)		4,0 KN/mq
• Ambienti suscettibili di grande affollamento: locali aperti al pubblico (sale da ballo, grandi magazzini, librerie)		5,0 KN/mq
• Ambienti particolari con forti carichi concentrati: valutare caso per caso (archivi, depositi, laboratori)		> 6,0 KN/mq
• Balconi, scale <u>minimo</u>		4,0 KN/mq

Struttura / Architettura – Carichi Accidentali - Neve



Carico da neve = q_{Snow}

$$q_s = \mu q_{sk}$$

$$q_{sk} = 1 \div 4 \text{ KN/mq}$$

q = carico

μ = coeff. di Forma

s = snow

k = caratteristica al suolo

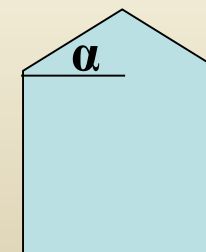
Struttura / Architettura – I Carichi - Neve

es. Zona II

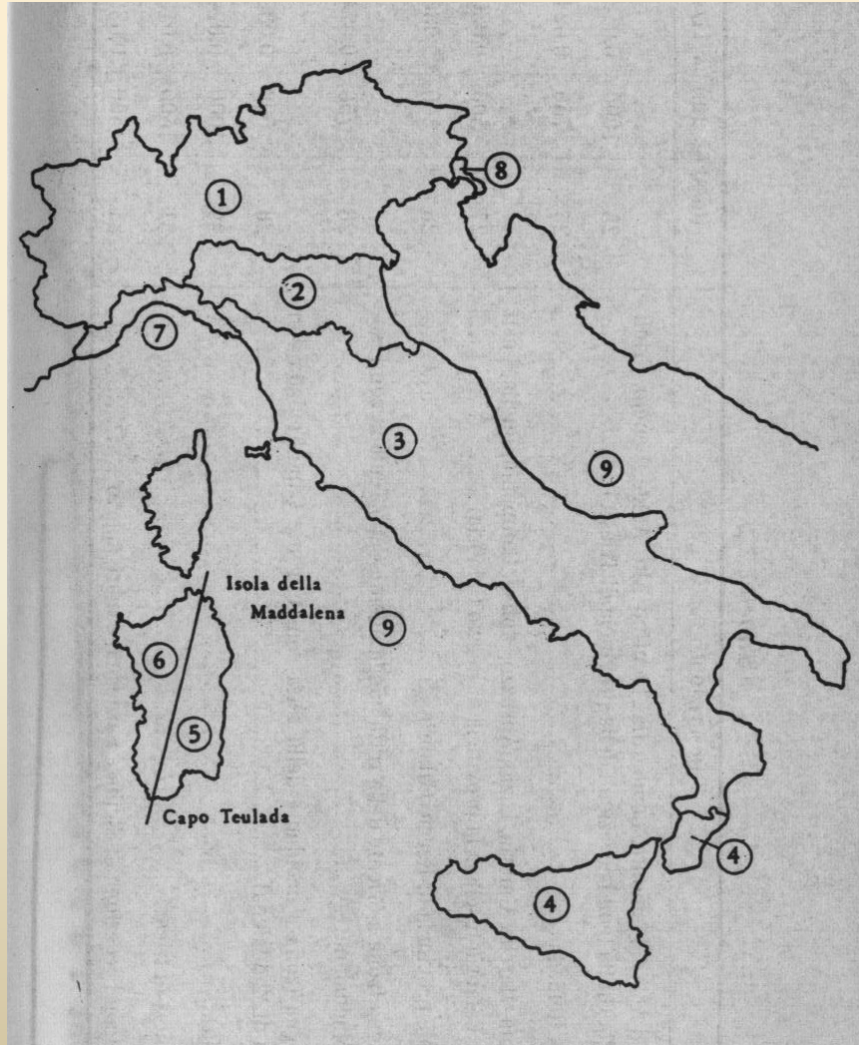
$$\begin{aligned}
 a_s < 200 \text{ m slm} & \quad q_{sk} = 1,15 \text{ KN/mq} \\
 200 < a_s < 750 \text{ m slm} & \quad q_{sk} = 1,15 + 2,58 (a_s - 200) / 1000 \text{ KN/mq} \\
 a_s > 750 \text{ m slm} & \quad q_{sk} = 2,58 + 8,50 (a_s - 750) / 1000 \text{ KN/mq}
 \end{aligned}$$

coeff. di Forma della copertura - inclinazione

	$0^\circ < \alpha < 15^\circ$	$15^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
μ_1 1 falda	0,8		$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0,0
μ_2 sopravvento	0,8	$0,8 + 0,4(\alpha - 15) / 30$	$(60 - \alpha) / 30$	0,0
* μ_1 sottovento	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 45$		0,0
μ_3 compluvio	$0,8 + 0,8 \alpha / 30$		1,6	-



Struttura / Architettura - Le Azioni – il Vento



Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = v_r^2 / 1.6 \text{ (N/mq)}$$

Dipende dalla velocità di riferimento

v_{rif} = il valore massimo in 50 anni a 10 m dal suolo su un terreno di 2^a categoria mediata 10 min

$$v_{\text{rif}} = v_{r,0} \text{ se } a_s \leq a_0$$

$$v_{\text{rif}} = v_{r,0} + k_a (a_s - a_0) \text{ se } a_s > a_0$$

ove a_s = altitudine **slm**

Struttura / Architettura – Le Azioni – il Vento

Zona	Area geografica	$v_{r,0}$ (m/s)	a_0 (m)	k_a (1/s)
1	Nord Italia	25	1000	0,012
2	Emilia Romagna	25	750	0,024
3	Italia Centrale e Meri.	27	500	0,030
4	Sicilia e R. Calabria	28	500	0,030
5	Sardegna Est-Sud	28	750	0,024
6	Sardegna Ovest-Nord	28	500	0,030
7	Liguria	29	1000	0,024
8	Trieste	31	1500	0,012
9	Isole minori	31	500	0,030

Struttura / Architettura – Le Azioni – il Vento

MESE DI GENNAIO - ROMA CIAMPINO

ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO PREVALENTE (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	5.6	88.	2.8	45.	0.	0.
2	5.4	89.	2.7	45.	0.	0.
3	5.2	89.	2.5	45.	0.	0.
4	5.1	90.	2.2	45.	0.	0.
5	5.1	90.	2.3	45.	0.	0.
6	5.3	89.	2.5	45.	0.	0.
7	5.5	89.	2.8	45.	0.	0.
8	3.9	88.	2.8	45.	17.	29.
9	6.5	86.	2.8	45.	82.	67.
10	7.2	84.	2.8	45.	140.	97.
11	8.2	80.	3.1	45.	177.	118.
12	9.6	74.	3.4	45.	190.	122.
13	11.1	68.	3.9	45.	177.	115.
14	11.6	65.	4.1	45.	140.	97.
15	11.8	64.	4.1	45.	82.	67.
16	11.5	64.	4.0	45.	17.	29.
17	10.8	66.	3.9	45.	0.	0.
18	9.6	72.	3.4	45.	0.	0.
19	8.0	80.	2.8	45.	0.	0.
20	7.4	82.	2.7	45.	0.	0.
21	7.0	84.	2.5	45.	0.	0.
22	6.9	84.	2.5	45.	0.	0.
23	6.6	85.	2.7	45.	0.	0.
24	6.3	86.	3.0	45.	0.	0.

MESE DI FEBBRAIO - ROMA CIAMPINO

ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO PREVALENTE (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	4.0	87.	2.1	180.	0.	0.
2	5.7	88.	2.2	180.	0.	0.
3	5.4	89.	2.4	180.	0.	0.
4	5.2	90.	2.4	180.	0.	0.
5	5.0	91.	2.4	180.	0.	0.
6	4.9	90.	2.8	180.	0.	0.
7	5.8	89.	3.0	180.	0.	10.
8	5.5	88.	3.2	180.	55.	56.
9	6.6	85.	3.9	180.	125.	96.
10	8.0	82.	4.2	180.	182.	126.
11	9.2					
12	10.5					
13	11.8					
14	12.3					
15	12.4					
16	12.2					
17	11.5					
18	10.4					
19	8.9					
20	8.2					
21	7.6					
22	7.2					
23	6.9					
24	6.5					

MESE DI MARZO - ROMA CIAMPINO

ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO PREVALENTE (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	8.1	77.	1.5	180.	0.	0.
2	7.8	79.	1.6	180.	0.	0.
3	7.4	81.	1.6	180.	0.	0.
4	7.0	83.	1.7	180.	0.	0.
5	6.8	83.	1.8	180.	0.	0.
6	6.6	83.	2.0	180.	0.	0.
7	6.6	81.	2.3	180.	37.	43.
8	7.5	78.	2.6	180.	128.	90.
9	9.0	74.	3.0	180.	214.	130.
10	11.1	69.	3.3	180.	281.	161.
11	12.3	64.	3.8	180.	324.	180.
12	13.4	59.	4.5	180.	339.	184.
13	14.4	54.	5.3	180.	324.	180.
14	14.7	53.	5.8	180.	281.	161.
15	14.6	54.	6.3	180.	214.	130.
16	14.1	57.	6.9	180.	128.	90.
17	13.4	61.	6.3	180.	37.	43.
18	12.3	66.	4.7	180.	0.	0.
19	10.9	72.	2.7	180.	0.	0.
20	10.1	74.	2.3	180.	0.	0.
21	9.6	76.	1.9	180.	0.	0.
22	9.2	76.	1.5	180.	0.	0.
23	8.8	77.	1.5	180.	0.	0.
24	8.5	77.	1.5	180.	0.	0.

MESE DI APRILE

ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO PREVALENTE (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	10.0					
2	9.4					
3	9.3					
4	9.1					
5	9.0					
6	9.0					
7	9.2					
8	10.5					
9	12.4					
10	15.3					
11	16.4					
12	17.2					
13	17.6					
14	17.7					
15	17.7					
16	17.7					
17	17.7					
18	15.4					
19	14.2					
20	13.3					
21	12.5					
22	11.8					
23	11.1					
24	10.6					

MESE DI MAGGIO - ROMA CIAMPINO

ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO PREVALENTE (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	13.1	86.	1.2	225.	0.	0.
2	13.1	87.	1.2	225.	0.	0.
3	12.8	87.	1.2	225.	0.	0.
4	12.6	88.	1.2	225.	0.	0.
5	12.9	88.	1.2	225.	0.	0.
6	13.4	88.	1.0	225.	66.	51.
7	14.3	87.	0.9	225.	188.	95.
8	15.7	81.	1.3	225.	311.	136.
9	17.7	72.	1.8	225.	420.	171.
10	20.1	59.	2.6	225.	504.	197.
11	21.2	55.	3.3	225.	557.	214.
12	21.8	54.	3.9	225.	576.	220.
13	22.0	56.	4.7	225.	557.	214.
14	22.1	56.	5.0	225.	504.	197.
15	21.9	56.	5.4	225.	420.	171.
16	21.5	56.	5.3	225.	311.	136.
17	20.8	59.	4.6	225.	188.	95.
18	19.8	64.	3.8	225.	66.	51.
19	18.6	70.	2.4	225.	0.	0.
20	17.5	75.	2.1	225.	0.	0.
21	16.3	80.	1.7	225.	0.	0.
22	15.0	85.	1.3	225.	0.	0.
23	14.2	87.	1.2	225.	0.	0.
24	13.7	88.	1.2	225.	0.	0.

MESE DI GIUGNO

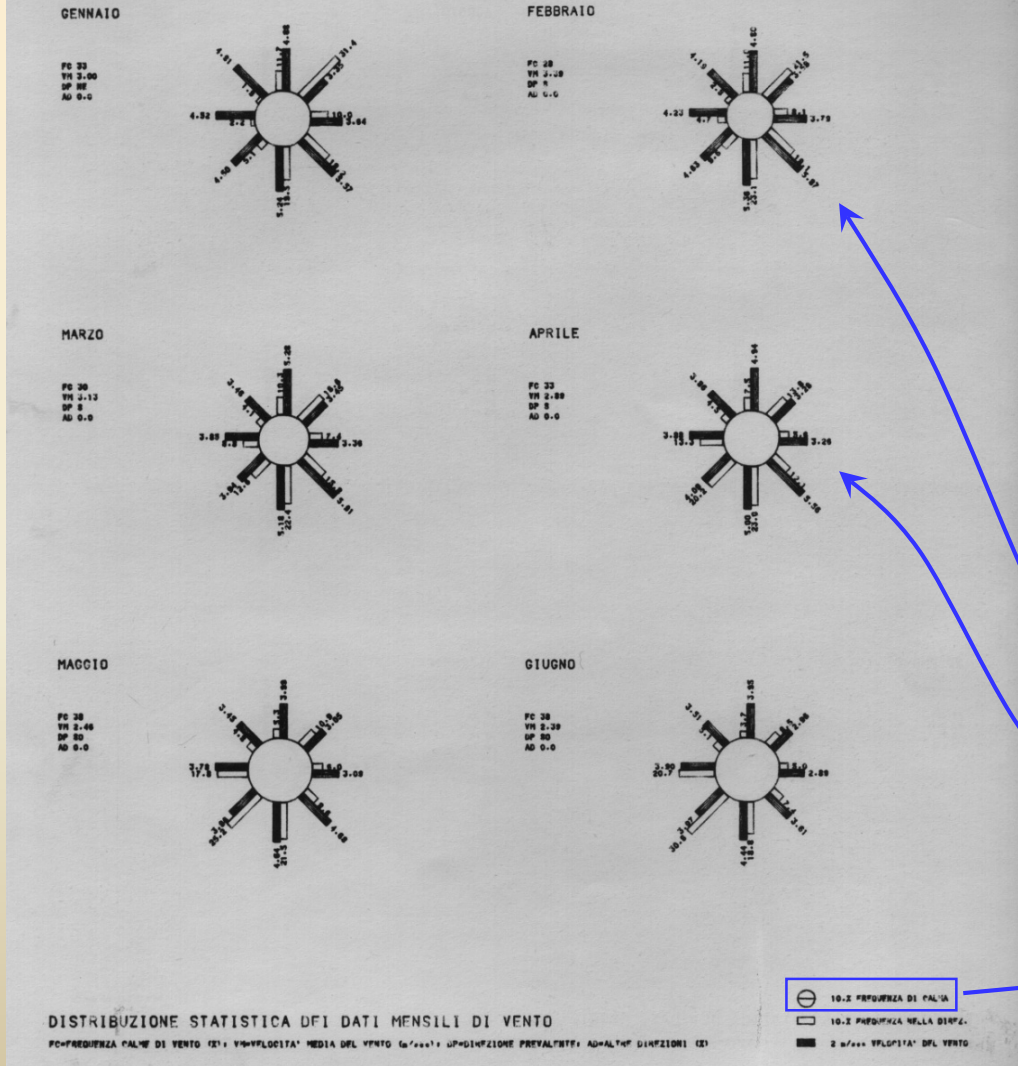
ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO PREVALENTE (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	17.5					
2	17.1					
3	16.8					
4	16.4					
5	16.8					
6	17.5					
7	18.6					
8	19.9					
9	21.4					
10	23.2					
11	24.2					
12	25.0					
13	25.5					
14	25.6					
15	25.4					
16	24.8					
17	24.2					
18	23.6					
19	22.7					
20	21.7					
21	20.5					
22	19.1					
23	18.3					
24	17.9					

MESE DI MAGGIO - ROMA CIAMPINO

ORA	TEMPERATURA BULBO SECCO RELATIVA (C)	UMIDITA' RELATIVA (%)	VELOCITA' VENTO (M/SEC)	DIREZIONE PREVALENTE (O.NORD)	RADIAZIONE DIRETTA (W/M2)	RADIAZIONE DIFFUSA (W/M2)
1	13.4	86.	1.2	225.	0.	0.
2	13.1	87.	1.2	225.	0.	0.
3	12.8	87.	1.2	225.	0.	0.
4	12.6	88.	1.2	225.	0.	0.
5	12.9	88.	1.2	225.	0.	8.
6	13.4	88.	1.0	225.	66.	51.
7	14.3	87.	0.9	225.	188.	95.
8	15.7	81.	1.3	225.	311.	136.
9	17.7	72.	1.8	225.	420.	171.
10	20.1	59.	2.6	225.	504.	197.
11	21.2	55.	3.3	225.	557.	214.
12	21.8	54.	3.9	225.	576.	220.
13	22.0	56.	4.7	225.	557.	214.
14	22.1	56.	5.0	225.	504.	197.
15	21.9	56.	5.4	225.	420.	171.
16	21.5	56.	5.3	225.	311.	136.
17	20.8	59.	4.6	225.	188.	95.
18	19.8	64.	3.8	225.	66.	51.
19	18.6	70.	2.4	225.	0.	8.
20	17.5	75.	2.1	225.	0.	0.
21	16.3	80.	1.7	225.	0.	0.
22	15.0	85.	1.3	225.	0.	0.
23	14.2	87.	1.2	225.	0.	0.
24	13.7	88.	1.2	225.	0.	0.



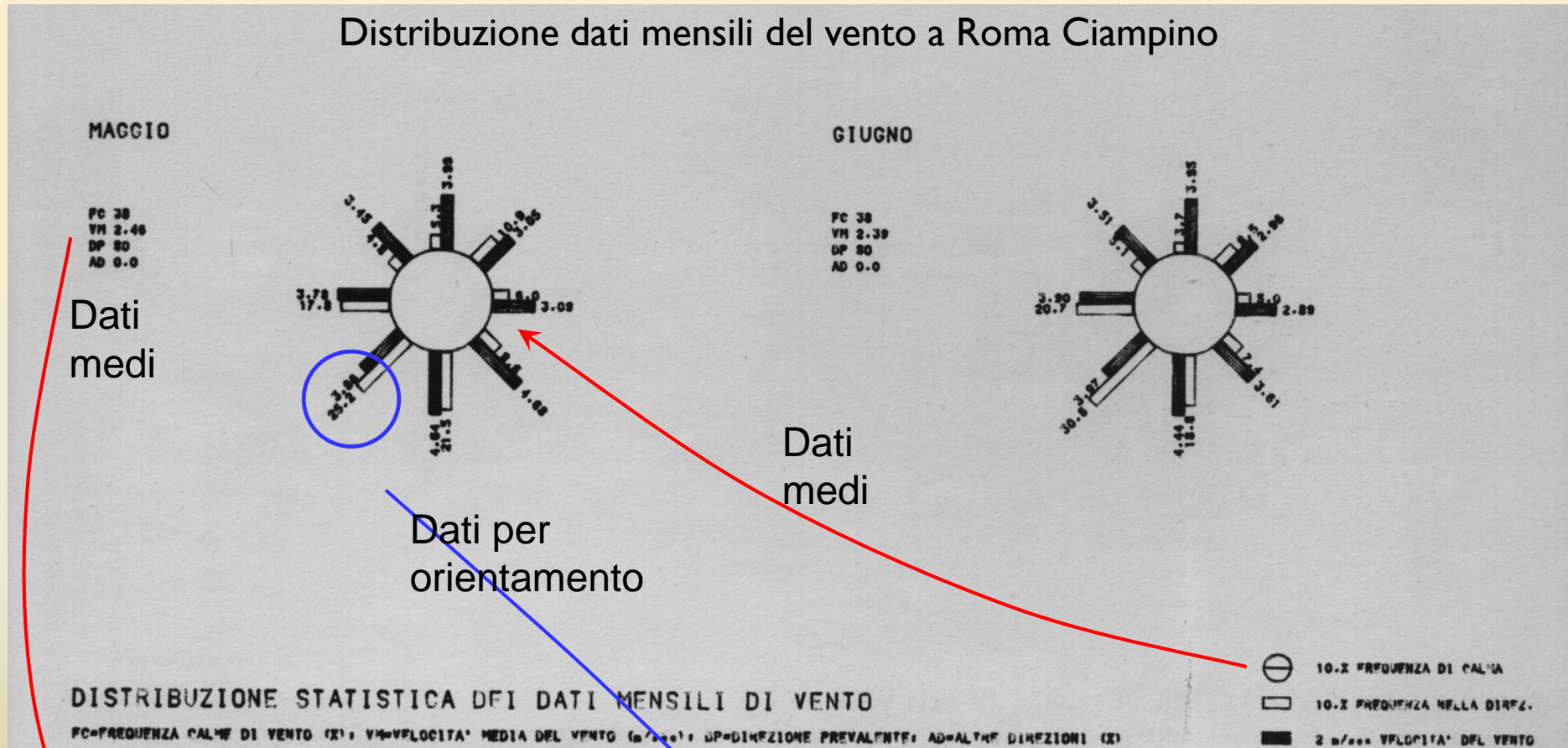
Struttura / Architettura – Le Azioni – il Vento



○ FC Frequenza di Calma

(in % del mese)

Struttura / Architettura – Le Azioni



FC, Frequenza Calma = 38 %
 VM, Velocità Media = 2.46 m/s
 DP, Direzione Prevalente = SO
 AD, Altre Direzioni = N

Frequenza Vento a SO = 25.2 %
 VM, Velocità Media a SO = 3.96 m/s

Struttura / Architettura – Le Azioni

Gli isolatori sismici

Sono modi con cui possiamo “scegliere” **quanto** le Azioni sismiche avranno impatto sull’OE

- Si legano le fondazioni; si crea un graticcio che lega la parte alta dei pilastri sulle fondazioni; si crea un ulteriore graticcio che lega la parte bassa dei pilastri sotto il primo solaio
- tra le estremità dei pilastri si pongono gli isolatori sismici
- dopo un sisma per ripristinarne la funzionalità vanno sostituiti con altri nuovi;
- pertanto sono da prevedere delle apposite sedi per posizionare i martinetti idraulici tra i due graticci che sostengono l’OE durante la sostituzione degli isolatori sismici

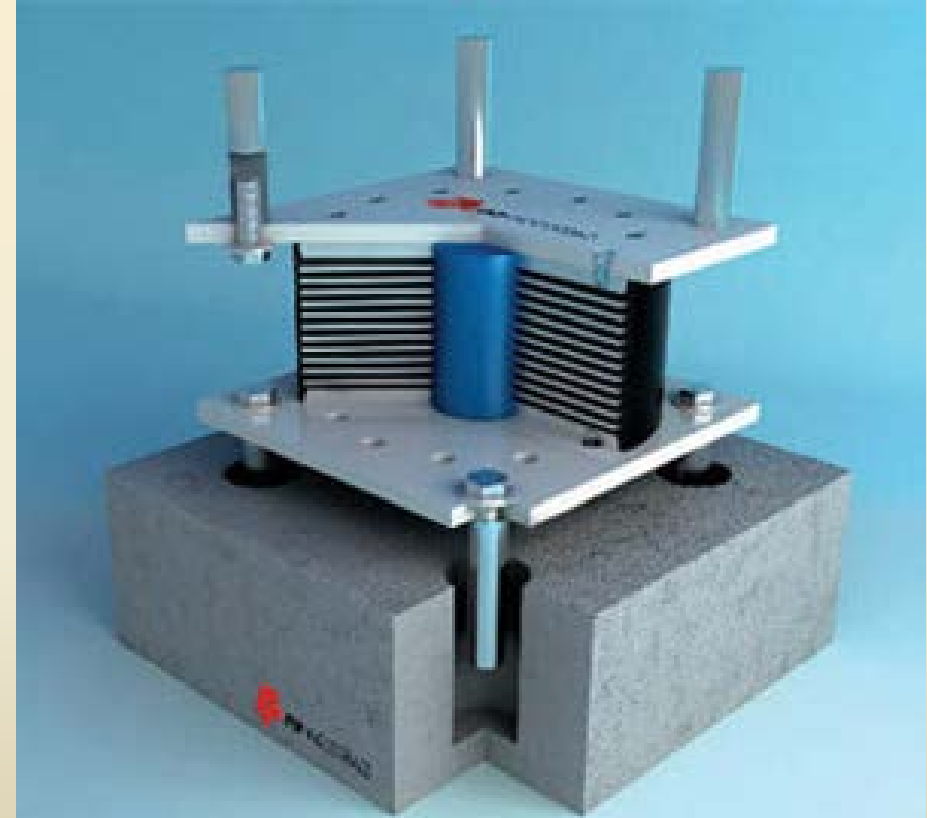
Isolatori sismici – Edifici nuova costruzione



Isolatori sismici – Edifici esistenti riqualificazione



Tipi fondamentali: - Isolatori e Isolatori-dissipatori



fip industriale