



**AZIENDA REGIONALE PER L'EDILIZIA ABITATIVA
DISTRETTO DI CARBONIA**

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA FONDALE DI DUE
PALAZZINE (N. 8098 e N. 8122) SITE A BACU ABIS NEL
COMUNE DI CARBONIA**

PROGETTO ESECUTIVO

Viale della Libertà e Via Cogne - BACU ABIS



OGGETTO:
CALCOLI DELLE STRUTTURE
Palazzina n.8098 - Viale della Libertà

AII. E

Febbraio 2016

A.R.E.A.

Il tecnico
Dott. Ing. Marco Martis

Azienda Regionale per l'Edilizia Abitativa

Distretto di Carbonia

Corso G.M. Angioy N°2 - 09013 CARBONIA (CA) - Tel. 0781 / 61672900 - email: distretto.carbonia@area.sardegna.it



RELAZIONE SULL'ANALISI DEI CARICHI GRAVANTI SUL FABBRICATO n. 8098

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- **EN 1991 - Eurocodice 1:** Azioni sulle strutture
- **D.M. 14.01.2008:** Nuove norme tecniche per le costruzioni
(Supplemento Ordinario della G.U. nr. 29 del 04.02.2008)
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617:** Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
(Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 - Suppl. Ordinario n.27)

Le azioni permanenti da inserire nelle combinazioni legate all'azione gravitazionale sono determinate a partire dalle dimensioni geometriche e dai pesi dell'unità di volume dei materiali di cui è composta la costruzione sia nelle parti strutturali sia in quelle non strutturali.

2.5.1.3 Classificazione delle azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo :

a) permanenti (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:

- peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G1);
- peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G2);
- spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- pretensione e precompressione (P); - ritiro e viscosità;
- spostamenti differenziali;

b) variabili (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

c) eccezionali (A): azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura;

- incendi;
- esplosioni;
- urti ed impatti;

d) sismiche (E): azioni derivanti dai terremoti.

Ad ogni **azione permanente** con ridotta variabilità si attribuisce un unico valore caratteristico G_k .

Ogni **azione variabile** ha quattro valori rappresentativi. Il principale valore rappresentativo di un'azione variabile è il suo valore caratteristico Q_k

Gli altri valori rappresentativi, in ordine decrescente, sono i seguenti:

- Il valore di combinazione, $\psi_0 Q_k$: il coefficiente ψ_0 , denominato coefficiente di combinazione, fissa il livello di intensità di un'azione variabile quando essa è presa in conto, nel calcolo, contemporaneamente ad un'altra azione variabile, detta dominante, che viene invece considerata con il suo valore caratteristico.
- Il valore frequente, $\psi_1 Q_k$;
- Il valore quasi permanente $\psi_2 Q_k$.

1) SOLAIO INTERMEDIO

Bisogna calcolare l'entità dei carichi permanenti strutturali (PESO PROPRIO DEL SOLAIO: soletta in cls, travetti o nervature, pignatte o tavelle) e dei carichi permanenti non strutturali (SOVRACCARICO PERMANENTE: intonaco, massetto, pavimento) e poi valutare l'entità dei carichi variabili agenti (piano tipo, destinazione: civile abitazione, carico della neve, etc.).

Carichi permanenti strutturali = 4.03 kN/m^2

n. di nervature al m. = $1/i = 1/0,52\text{m}$

STRATO	dimensione		unità	peso unitario	Totale
	L	h	n/m	kN/m ³	kN/m ²
Nervature	0.14	0.25	1.92	25	1.68
Pignatte	0.38	0.25	1.92	6	1.25
Caldana	1	0.05	1	25	1.10
				TOTALE	4.03

Carichi permanenti non strutturali = 1.96 kN/m^2

n. di nervature al m. = $1/i = 1/0,52\text{m}$

STRATO	dimensione	peso unitario	Totale
	h/spessore	n/m	kN/m ²
Intonaco	0.015	20	0.30
Massetto	0.06	21	1.26
Allettamento	0.01	20	0.20
Pavimento	0.01	20	0.20
		TOTALE	1.96

SOVRACCARICHI VARIABILI (Ntc 2008 Tab. 3.1.II)

Verticali ripartiti	Verticali concentrati	Orizzontali lineari
q_k	Q_k	H_k
2.00 kN/m^2	2.00 kN	1.00 kN/m

2) TRAMEZZO

Sovraccarichi permanenti che gravano sul solaio d'interpiano.

Peso divisorio ripartiti = 2.00 kN/m^2

STRATO	dimensione	peso unitario	Totale
	h/spessore	n/m	kN/m ²
Intonaco	0.012	20	0.24
Laterizio	0.10	11	1.10

Intonaco	0.012	20	0.24
		TOTALE	1.58 (totale a mq)
		1.58 kN/m ² X 2,90m (h interpiano)= 4.58	
		TOTALE	4.58 (totale a ml)

Riferimenti:

Tab. 3.1.3.1 – Elementi divisori interni

3.1.3.1 Elementi divisori interni

Per gli orizzontamenti degli edifici per abitazioni e uffici, il peso proprio di elementi divisori interni potrà essere ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito g_{2k} , purché vengano adottate le misure costruttive atte ad assicurare una adeguata ripartizione del carico. Il carico uniformemente distribuito g_{2k} ora definito dipende dal peso proprio per unità di lunghezza G_{2k} delle partizioni nel modo seguente:

- per elementi divisori con $G_{2k} \leq 1,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0,40 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $1,00 < G_{2k} \leq 2,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0,80 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $2,00 < G_{2k} \leq 3,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1,20 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $3,00 < G_{2k} \leq 4,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $4,00 < G_{2k} \leq 5,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2$.

Elementi divisori interni con peso proprio maggiore devono essere considerati in fase di progettazione, tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio.

Per $4 \leq G_2 \leq 5 \text{ kN/m}$ $\rightarrow g_2 = 2.00 \text{ kN/m}^2$

3) CHIUSURE VERTICALI

Il peso delle chiusure esterne grava solo e direttamente sulle travi di bordo e sui cordoli perimetrali e non va ripartito sui solai.

Peso chiusure verticali = 21.90 kN/m²

STRATO	dimensione	peso unitario	Totale
	h/spessore	n/m	kN/m ²
Intonaco	0.02	20	0.40
Muratura in pietra	0.36	24	8.64
Intonaco	0.02	20	0.40
		TOTALE	9.44

Peso totale al ml di parete :

9.44 kN/m² X 2,90m (h interpiano) – (20% incidenza forfettaria aperture)=

27.38 kN/m² – 20%=

27.38 kN/m² – 5.475 = **21.90 kN/m**

4) SOLAIO DI COPERTURA

Solaio con capriate e travetti secondarie e tavolato superiore, più listelli reggi coppi e coppi di finitura.

- Carichi permanenti strutturali (legno) = 1.09 kN/m^2 interasse capriate = $3,50\text{m}$
 $= 1.09 \text{ kN/m}^2 \times 3.5\text{m} = 3.81\text{kN/m}$
- Carichi permanenti non strutturali (copertura) = 2.45 kN/m^2
 $= 2.45 \text{ kN/m}^2 \times 3.5\text{m} = 8.56\text{kN/m}$
- Carichi accidentali (copertura non praticabile) = 0.50 kN/m^2

- Carichi NEVE

$$q_s = u_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t$$

$$q_s = 0.8 \cdot 0.6 \cdot 1 \cdot 1 = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

5) BALCONE

Carichi permanenti strutturali = 2.06 kN/m^2

$$\text{Soletta} = 0,20 \times 25 \text{ kN/m}^2 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Carichi permanenti non strutturali = 2.06 kN/m^2

STRATO	dimensione	peso unitario	Totale
	h/spessore	n/m	kN/m2
Intonaco	0.015	20	0.30
Massetto	0.06	21	1.26
Elemento di tenuta	0.004	—	0.1
Sottofondo	0.01	20	0.20
Pavimento	0.01	20	0.20
		TOTALE	2.06

PARAPETTO BALCONE = 3.48 kN/m

Carico NEVE $q_s = 0.48 \text{ kN/m}^2$

SOVRACCARICHI VARIABILI (Ntc 2008 Tab. 3.1.II)

Verticali ripartiti	Verticali concentrati	Orizzontali lineari
q_k	Q_k	H_k
4.00 kN/m^2	4.00 kN	2.00 kN/m

COMBINAZIONI DI AZIONI

SLU (Stato limite ultimo) – condizione sfavorevole

Determinare la combinazione dei carichi (permanenti e variabili) più sfavorevole, in grado cioè di provocare le sollecitazioni massime. Tale operazione porta all'individuazione dei carichi di progetto F_d , combinando con opportuni coefficienti ($\gamma_g, \gamma_p, \gamma_d, \gamma_{pp}, \gamma_q$) i carichi caratteristici permanenti G_k e accidentali Q_k

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_{k1} + \gamma_{g2} \cdot G_{k2} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \cdot \psi_{Qj} \cdot Q_{Qj}$$

Riferimenti:

Tab. 2.5.I - Valori dei coefficienti di combinazione

Tabella 2.5.I . Valori dei coefficienti di combinazione

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

Tab. 2.6.1 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Azioni	Azioni Permanenti strutturali G_1 Coefficiente γ_{G1}		Azioni Permanenti non strutturali G_2 Coefficiente γ_{G2}		Azione variabile dominante $Q_{k,1}$ (Nota 1)	Azioni variabili non dominanti $Q_{k,i}$ (Nota 1)
	sfavorevole	favorevole	sfavorevole	favorevole		
Insieme A	1,1	0,9	1,5	0,0	1,5	$\psi_{0,i} \cdot 1,5$
Insieme A1	1,3	1,0	1,5	0,0	1,5	$\psi_{0,i} \cdot 1,5$
Insieme A2	1,0	1,0	1,3	0,0	1,3	$\psi_{0,i} \cdot 1,3$
Nota 1: il coefficiente parziale delle azioni variabili ove favorevoli è da assumersi pari a 0 Nota 2: nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.						

Stato limite	Insieme dei coefficienti da utilizzare
EQU – Equilibrio statico	Insieme A
STR - Resistenza delle strutture degli edifici non soggette ad azioni geotecniche	Insieme A1
STR – Resistenza delle strutture soggette alle azioni geotecniche (fondazioni, pali, muri di contenimento, ecc.)	Approccio 1: Si effettuano due calcoli separati con tutte le azioni utilizzando l'Insieme A1 e l'Insieme A2 (generalmente il dimensionamento delle fondazioni è governato da A2 e la resistenza strutturale da A1)
GEO – Rottura o deformazione eccessiva del terreno	Approccio 2: Insieme A1 per tutte le azioni

SOLAIO INTERMEDIO

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_{k1} + \gamma_{g2} \cdot G_{k2} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}$$

$$F_d = 1.3 \cdot 4.03 + 1.5 \cdot 3.96 + 1.5 \cdot 2.00 = 14.18 \text{ kN/m}$$

Carico
permanente
strutturale

Carico
permanente
strutturale

Carico
accidentale

COPERTURA

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_{k1} + \gamma_{g2} \cdot G_{k2} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{oj} \cdot \psi_{oj} \cdot Q_{oj}$$

$$F_d = 1.3 \cdot 1.09 + 1.5 \cdot 2.45 + 1.5 \cdot 0.5 \cdot 0.50 + \cancel{1.5 \cdot 0.5 \cdot 0.48} = 5.47 \text{ kN/m}$$

Carico
permanente
strutturale

Carico
permanente
strutturale

Copertura non
praticabile

Carico NEVE

La Circolare del 04/07/1996 n. 156, paragrafo 5.2. afferma chiaramente che il sovraccarico dovuto alla neve non deve essere cumulato, sulle medesime superfici con gli altri sovraccarichi variabili. Di conseguenza, dato il sovraccarico variabile della copertura (praticabile o meno), e dato il sovraccarico dovuto alla neve, tra i due si scelga quello più gravoso. $Q_k = \max \{Q_{var}; q_s\}$

BALCONE

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_{k1} + \gamma_{g2} \cdot G_{k2} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{oj} \cdot \psi_{oj} \cdot Q_{oj}$$

$$F_d = 1.3 \cdot 5.00 + 1.5 \cdot 2.06 + 1.5 \cdot 4.00 + 1.5 \cdot 0.5 \cdot 0.48 = 15.95 \text{ kN/m}$$

Carico
permanente
strutturale

Carico
permanente
strutturale

Carico
accidentale

Carico NEVE

PARAPETTO

$$F_d = \gamma_{g1} \cdot G_{k1} + \gamma_{g2} \cdot G_{k2}$$

$$F_d = 1.3 \cdot 3.48 + 0 = 4.52 \text{ kN/m}$$

Carico
permanente
strutturale

MURATURE ESTERNE

$$F_d = 21.90 \text{ kN/m}$$

AZIONI TOTALI GRAVANTI IN FONDAZIONE

$$\mathbf{F_{d_{tot}} = F_{d \text{ solaio intermedio}} + F_{d \text{ copertura}} + F_{d \text{ balcone}} + F_{d \text{ parapetto}} + F_{d \text{ murature esterne}}$$

$$\mathbf{F_{d_{tot}} = 62.02 \text{ kN/m} = 6202 \text{ kg/m}}$$

$$\mathbf{\underline{F_{d_{tot}} \simeq 6200 \text{ kg/m}}}$$

Cagliari lì, Febbraio 2016

IL PROGETTISTA

DOTT. ING. MARCO MARTIS