

COMUNE DI CALENDASCO

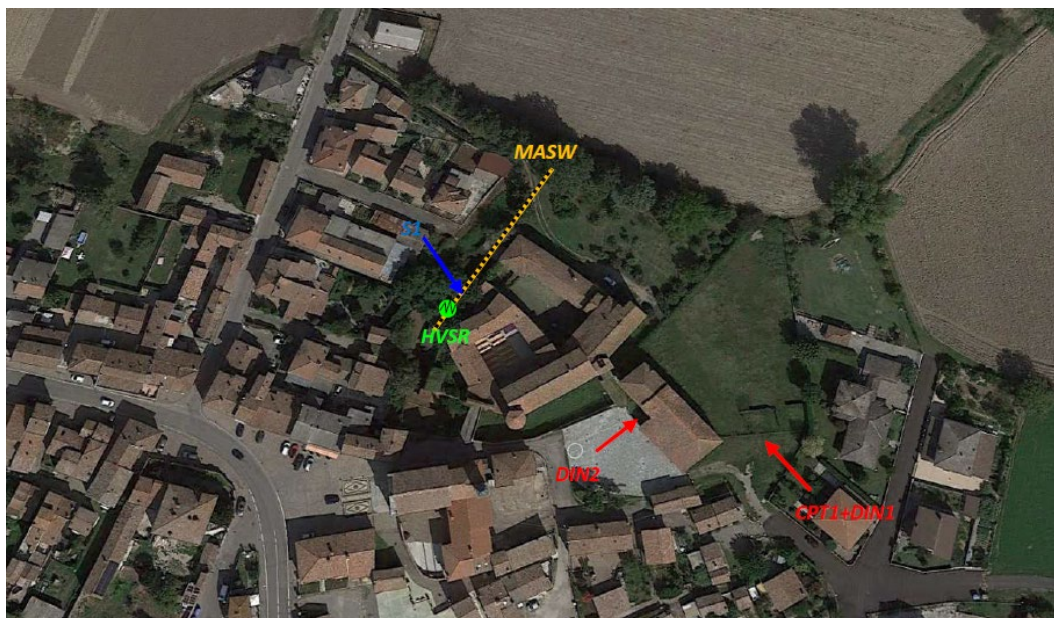
**CONSOLIDAMENTO DI PARTE DELL'ALA
NORD-OVEST DEL CASTELLO DI
CALENDASCO**

**ALLEGATO 1 – RELAZIONE SULLE
FONDAZIONI**

Piacenza, aprile 2025

1. Definizione delle caratteristiche del terreno

Per la definizione delle caratteristiche del terreno si fa riferimento alla campagna geognostica condotta dal Dott. Geol. Filippo Segalini, che ha effettuato 3 prove penetrometriche (1 statica e 2 dinamiche), un'indagine sismica MASW+HVSR ed un sondaggio a carotaggio continuo, cui si rimanda.



1 Ubicazione delle prove geognostiche

Le prove penetrometriche hanno permesso di ricostruire lo schema stratigrafico generale, che individua lo strato più consistente a circa 3 metri al di sotto della quota di campagna corrispondente al fondo del fossato, circa 5-6 metri inferiore a quella del cortile interno, costituito da riporto.

Dall'alto verso il basso sono stati riconosciuti i seguenti livelli:

- *unita riporto antropico (RP)*, rinvenibile da piano campagna a circa 1.0 metro di profondità, costituito da ghiaia ed inerti grossolani aventi medio-alta consistenza;
- *unita limo-argillosa (LAs)*: limi ed argille con deboli intercalazioni sabbiose di medio bassa consistenza rinvenibili fino alla profondità di 3.0 metri dal piano campagna.
- *unita ghiaio-sabbiosa (GS)*: ghiaietto e ghiaie-sabbiose rinvenibili rispettivamente a profondità maggiori di 3.0 metri. La consistenza è assai variabile lungo la verticale indagata: si rinviene uno strato più resistente tra 3.0 m e 5.6 m di profondità (**GShigh**), mentre tra 5.6 e 7.8 metri di profondità si registra un livello quasi sciolto (**GSlow**).

Unità geotecnica	Comportamento prevalente	Massa volumica γ_k (kN/m ³)	Coesione non drenata $c_u k$ (kN/m ²)	Modulo Edometrico $M_{ed} k$ (MN/m ²)	Modulo Elastico $E k$ (MN/m ²)	Parametri efficaci	
						Angolo d'attrito $\phi' k$ (°)	Coesione $c' k$ (kN/mq)
RP	Incoerente	19-20	-	-	-	30	-
LA_s	Coesivo-Incoerente	18-19	52-56	3,8-4,7	4,0-4,5	24-26	4
GS_{high}	Incoerente	19,5-20,5	-	-	31,4-42,5	32-34	-
GS_{low}	Incoerente	18-19	-	-	15,6-18,4	25-26	-

Tale stratigrafia è stata poi confermata, con poche variazioni, dall'esecuzione del sondaggio.

Perforazione	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:100	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test	Nspt	Cassetta	Caricaggio %	Falda
101	0.20		Terreno vegetale.		4.25	0.65				
	0.40		Argille limose di colore marrone chiaro. Qualche frammento di laterizio al tetto.	1	4.20	4.20				
	1.00		Sabbie, ghiaietta e numerosi frammenti di laterizi. A tratti, limi ed argille nella matrice.	2						
	1.70		Ghiaie eterometriche, arrotondate ed appiattite, in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore grigio-marrone chiaro. Ampiamente diffuse le granulometrie medie e, soprattutto, piccole. Dai sette ai nove metri di profondità riscontrati livelli di addensamento piuttosto scadenti.	3			2.00 12-12-12 pc 2.45	1		2.10
				4						
				5						
				6						
				7						
				8			7.50 6-5-3 pc 7.95	2		
				9						
				10			9.00 8-10-10 pc 9.45			
10.00										

NOTE:

1) Specifiche S.P.T.:

- pa: prova eseguita con utensile a punta aperta;
- pc: prova eseguita con utensile a punta chiusa.



2 Sondaggio - cassette catalogatrici

2. Definizione dell'azione sismica

L'azione sismica di riferimento è calcolata sulla base delle indicazioni contenute nella relazione geologica, come di seguito riportato.

WGS84: Lat 45.067703 - Lng 9.598321

ED50: Lat 45.068643 - Lng 9.599364

Mappa Satellite

Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [*] [s]
Operatività (SLO)	45	0.035	2.561	0.216
Danno (SLD)	75	0.043	2.546	0.247
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.103	2.491	0.290
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.133	2.482	0.294
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Coefficienti sismici

Tipo Muri di sostegno NTC 2008

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo C

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz categoria	1,74	1,67	1,58	1,57
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]	0.6			
Coefficienti kh	0.010	0.012	0.037	0.048

SLO	a _{max}	0,521	m/s ²
	β _s	0,20	
	K _{hk}	0,011	
	K _v	0,005	
SLD	a _{max}	0,636	m/s ²
	β _s	0,20	
	K _{hk}	0,013	
	K _v	0,006	

SLV	a _{max}	1,518	m/s ²
	β _s	0,24	
	K _{hk}	0,036	
	K _v	0,018	
SLC	a _{max}	1,961	m/s ²
	β _s	0,24	
	K _{hk}	0,048	
	K _v	0,024	

3. Analisi delle fondazioni esistenti

Al fine di definire le caratteristiche delle fondazioni esistenti, sono stati svolti 4 sondaggi,

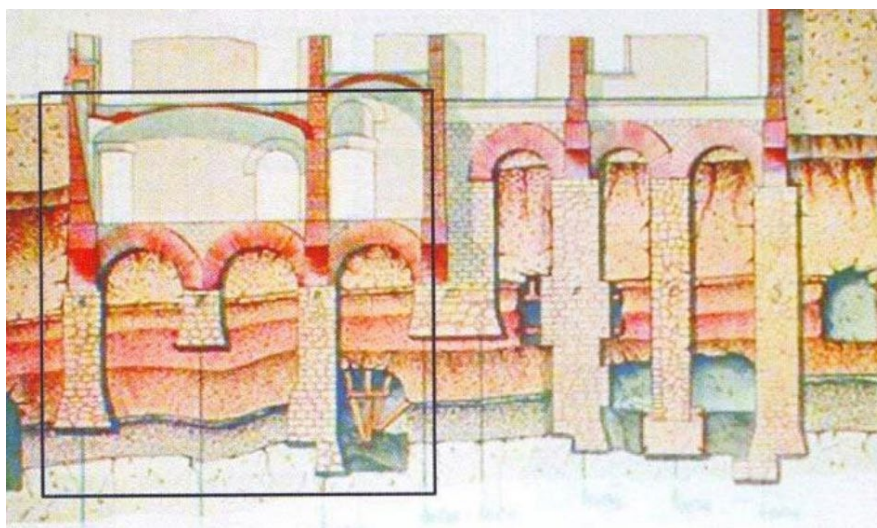
I saggi S1 e S2 hanno evidenziato la presenza di fondazioni di profondità superiori a 100 cm (profondità oltre la quale si è arrestato lo scavo per non perturbare eccessivamente le murature); i primi 60 cm circa risultano intonacati, a testimonianza di un innalzamento della quota del cortile retrostante rispetto alla configurazione originaria.



3 Saggi S1 e S2

I saggi 3 e 4 mostrano invece un assetto diverso. In particolare nel corso del saggio S3 è stata rilevata la presenza di una pavimentazione di fattura relativamente recente (si veda a tal proposito la relazione geologica), a quota di circa 80 cm dall'attuale piano di campagna, che passa al di sotto delle fondazioni dell'edificio in quel tratto.

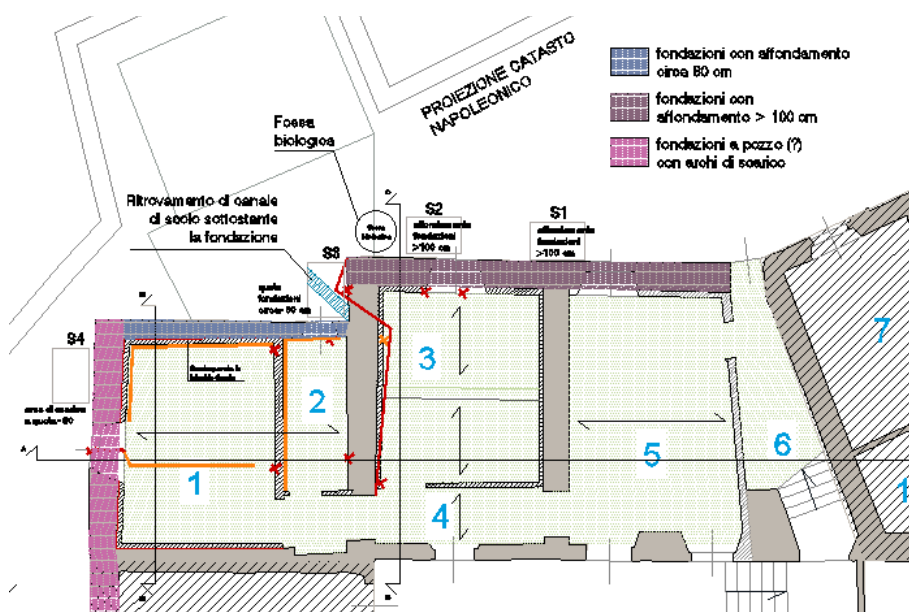
Il saggio S4 invece ha evidenziato uno schema diverso, rilevato anche nell'androne d'ingresso, con la presenza di un arco in muratura alla quota di circa 80 cm. Potrebbe trattarsi di archi di scarico, secondo la configurazione fondazionale utilizzata in passato nel caso di terreni di caratteristiche scadenti.



4 Esempi di fondazioni a pozzo in edifici storici



5 Saggi S3 e S4



6 Esito dei sondaggi – ipotesi sulle profondità di fondazione

4. Fondazioni

Ai fini del dimensionamento dell'intervento, si è valutata la capacità portante del terreno in funzione della larghezza dell'impronta di fondazione nello stato di fatto e nello stato di progetto.

L'intervento oggetto del presente progetto a livello di fondazione si pone quale completamento di quanto previsto nel progetto "Bando Giovani".

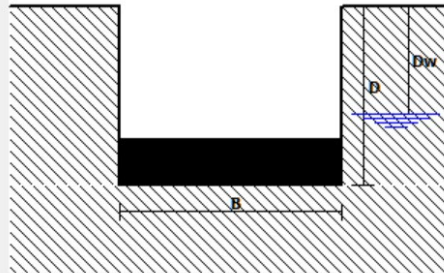
Per ragioni economiche l'intervento precedente si era limitato alla sola porzione esterna; in occasione dell'intervento sulle cucine francigene si completa anche il consolidamento all'interno, con la realizzazione del cordolo perimetrale,

L'intervento in progetto intende agire sull'incastro al piede della muratura, attraverso il contrasto meccanico alla rotazione.

Il previsto allargamento delle fondazioni conduce comunque ad un aumento della capacità portante del 15%.

Stato di fatto

Coeff. Parz. R3 SLU/SLV (Approccio 2 [§6.4.2.1])		2,30
Tipologia Fondazione <input type="radio"/> Impronta quadrata (B=L) <input type="radio"/> Impronta circolare (B=diametro) <input type="radio"/> Impronta rettangolare (B<L) <input checked="" type="radio"/> Impronta nastriforme (TRAVI ROVESCE)		
Dati Geometrici Fondazione (in assenza di falda porre Dw=0) Lato (diametro) impronta B: 50 cm Profondità impronta L [>B]: Affondamento piano di posa D: 85 cm Affondamento livello Falda Dw [Se >0]: 210 cm		
Parametri Geotecnici Peso di Volume del Terreno: 18,00 kN/m³ Peso Sp. Terreno saturo [seDw>0]: 20,00 kN/m³ Angolo di Attrito eff. ϕ' ° (gradi sessadecimali): 25 Coesione C' efficace: 0,004 N/mm²		
Coefficienti Sismici (vedi C.7.11.5.3.1 NTC) Khi = H/V = Sd(T) [g]: 0.036 Khk: 0.018		
conto le eccentricità dei carichi (considerate invece nelle verifiche del terreno di fondazione dei plinti ai fini della determinazione convenzionale dell'area reagenti ridotta dell'impronta)		
Risultati (Pressioni in N/mm²) TERZAGHI Press. Ult.: 0,339 Press. Lim. Prog.: 0,147 MEYERHOFF Press. Ult.: 0,352 Press. Lim. Prog.: 0,153 HANSEN Press. Ult.: 0,330 Press. Lim. Prog.: 0,144 EUROCODE 7 Press. Ult.: 0,259 Press. Lim. Prog.: 0,113		



Stato di progetto

Coeff. Parz. R3 SLU/SLV (Approccio 2 [§6.4.2.1])		2,30
Tipologia Fondazione <input type="radio"/> Impronta quadrata (B=L) <input type="radio"/> Impronta circolare (B=diametro) <input type="radio"/> Impronta rettangolare (B<L) <input checked="" type="radio"/> Impronta nastriforme (TRAVI ROVESCE)		
Dati Geometrici Fondazione (in assenza di falda porre Dw=0) Lato (diametro) impronta B: 105 cm Profondità impronta L [>B]: Affondamento piano di posa D: 85 cm Affondamento livello Falda Dw [Se >0]: 210 cm		
Parametri Geotecnici Peso di Volume del Terreno: 18,00 kN/m³ Peso Sp. Terreno saturo [seDw>0]: 20,00 kN/m³ Angolo di Attrito eff. ϕ' ° (gradi sessadecimali): 25 Coesione C' efficace: 0,004 N/mm²		
Coefficienti Sismici (vedi C.7.11.5.3.1 NTC) Khi = H/V = Sd(T) [g]: 0.036 Khk: 0.018		
conto le eccentricità dei carichi (considerate invece nelle verifiche del terreno di fondazione dei plinti ai fini della determinazione		
Risultati (Pressioni in N/mm²) TERZAGHI Press. Ult.: 0,387 Press. Lim. Prog.: 0,168 MEYERHOFF Press. Ult.: 0,335 Press. Lim. Prog.: 0,146 HANSEN Press. Ult.: 0,342 Press. Lim. Prog.: 0,148 EUROCODE 7 Press. Ult.: 0,298 Press. Lim. Prog.: 0,130		

