

**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA
COMUNE DI FALMENTA**

**DERIVAZIONE D'ACQUA DAL TORRENTE FALMENTA PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA**

Committente:

Officine Lorenzina S.r.l.
via della Stazione 18 , MASERA (VB)

**PROCEDIMENTO UNICO
AI SENSI DELL'ART. 12 D.LGS 387/2003**

**Relazione con integrazioni richieste in sede di
seconda conferenza dei servizi**

16 MARZO 2015

Aggiorn.

OTTOBRE 2016

**Ing. LALOMIA DARIO
P.zza Mercato,32
28845 Domodossola**

INDICE

INDICE.....	1
Integrazioni richieste ai sensi del DPGR /07/2003 N° 10/R della L.R. 40/98 e del DLGS 387/2003	2
Integrazioni richieste ai sensi del L.R. 45/89	7
Integrazioni richieste da ARPA	31
RELAZIONE SULLA CANTIERISTICA.....	49

Integrazioni richieste ai sensi del DPGR /07/2003 N° 10/R della L.R. 40/98 e del DLGS 387/2003

In relazione a quanto emerso durante la seconda conferenza dei servizi del 26/08/2016 si precisa quanto segue:

- In merito alla richiesta di eseguire una valutazione di coerenza dei risultati ottenuti a seguito dei monitoraggi del dott. Biologo Bazzoni Paolo per la valutazione del rischio ambientale connesso alla derivazione si riportano allegate le considerazioni di merito.
- Punto 1)
È stata aggiunta una nuova tavola denominata tav.22 “OPERE DI RESTITUZIONE Pianta – Sezione” nella quale sono indicati i dettagli costruttivi nonché le quote dei canali di restituzione.
- Punto 2) e Punto 3)
In merito alle richieste di esecuzione di un piano finanziario più dettagliato sia nel caso di accesso ai meccanismi incentivanti che utilizzando solo i “*prezzi minimi garantiti*” ossia senza incentivazione si rimanda alle tabelle di seguito riportate dalle quali si evince che in entrambi i casi l'intervento risulta remunerativo.

PIANO FINANZIARIO CENTRALE FALIMENTA

Anno	Ricavi	Costi di gestione	Mantenzione ordinaria	Canoni d'ici e concessioni	Ammortamenti	Oneri finanziari	IMU	IRES-IRAP	Utile netto	Finanziamenti	Investimenti	Capitale proprio	Flusso finanziario annuo in società	Flusso finanziario annuo al netto tassazione dividendi (26%)	Flusso finanziario annuo al netto tassazione dividendi	Flusso finanziario cumulato disponibile per i soci
2017	0								0	1.855.000	-3.100.142	1.244.142	-1.244.142		-1.244.142	-1.244.142
Entrata in produzione																
2018	548.761	-12.000	-20.000	-30.000	-64.414	-44.164	-13.500	-107.236	257.448	-165.776	559.042	-715.128	715.128	0	715.128	-529.014
2019	548.761	-12.120	-20.200	-30.000	-128.828	-39.953	-13.500	-90.183	213.967	-169.933	0	-172.862	172.862	0	172.862	-365.152
2020	548.761	-12.241	-20.402	-30.000	-128.828	-35.657	-13.500	-91.126	217.007	-174.189	0	-171.645	171.645	0	171.645	-184.507
2021	548.761	-12.364	-20.606	-30.000	-128.828	-31.244	-13.500	-92.094	220.125	-178.545	0	-170.408	170.408	0	170.408	-14.099
2022	548.761	-12.487	-20.812	-30.000	-128.828	-26.720	-13.500	-93.088	223.326	-183.001	0	-14.099	169.152	40.314	128.838	114.739
2023	548.761	-12.612	-21.020	-30.000	-128.828	-22.084	-13.500	-94.108	226.509	-187.555	0	0	167.882	43.649	124.233	238.972
2024	548.761	-12.738	-21.230	-30.000	-128.828	-17.332	-13.500	-95.154	229.678	-192.201	0	0	166.804	43.317	123.287	362.259
2025	548.761	-12.866	-21.443	-30.000	-128.828	-12.463	-13.500	-96.228	233.434	-195.927	0	0	165.334	42.987	122.347	484.606
2026	548.761	-12.994	-21.657	-30.000	-128.828	-7.475	-13.500	-97.330	236.977	-201.692	0	0	164.112	42.669	121.443	606.049
2027	548.761	-13.124	-21.874	-30.000	-128.828	-2.370	-13.500	-98.458	240.807	-206.181	0	0	163.254	42.446	120.808	726.857
2028	548.761	-13.255	-22.092	-30.000	-128.828	0	-13.500	-99.529	242.156	0	0	0	370.984	96.456	274.528	1.001.385
2029	548.761	-13.388	-22.313	-30.000	-128.828	0	-13.500	-98.831	241.901	0	0	0	370.729	96.389	274.339	1.276.724
2030	548.761	-13.522	-22.537	-30.000	-128.828	0	-13.500	-98.731	241.644	0	0	0	370.471	96.323	274.149	1.548.873
2031	548.761	-13.657	-22.762	-30.000	-128.828	0	-13.500	-98.630	241.384	0	0	0	370.211	96.255	273.956	1.823.830
2032	548.761	-13.794	-22.989	-30.000	-110.860	0	-13.500	-103.760	234.638	0	0	0	364.716	94.627	269.891	2.093.721
2033	548.761	-13.932	-23.219	-30.000	-41.338	0	-13.500	-122.836	303.936	0	0	0	345.274	89.771	295.033	2.349.224
2034	548.761	-14.071	-23.452	-30.000	-41.338	0	-13.500	-122.732	303.688	0	0	0	345.006	89.702	295.304	2.604.528
2035	548.761	-14.212	-23.686	-30.000	-41.338	0	-13.500	-122.628	303.368	0	0	0	344.736	89.631	295.104	2.859.632
2036	548.761	-14.354	-23.923	-30.000	-41.338	0	-13.500	-122.522	303.124	0	0	0	344.462	89.560	294.902	3.114.535
2037	548.761	-14.497	-24.162	-30.000	-41.338	0	-13.500	-122.415	302.848	0	0	0	344.186	89.488	294.688	3.369.232
Fine incentivazione																
2038	247.371	-14.642	-24.404	-30.000	-41.338	0	-13.500	-38.220	85.258	0	0	0	126.606	32.918	93.688	3.462.921
2039	249.845	-14.789	-24.648	-30.000	-41.338	0	-13.500	-38.801	86.770	0	0	0	126.108	33.308	94.800	3.557.721
2040	252.344	-14.937	-24.894	-30.000	-41.338	0	-13.500	-39.388	88.287	0	0	0	129.625	33.702	96.922	3.653.643
2041	254.867	-15.086	-25.143	-30.000	-41.338	0	-13.500	-39.981	89.819	0	0	0	131.157	34.101	97.056	3.750.699
2042	257.416	-15.237	-25.395	-30.000	-41.338	0	-13.500	-40.580	91.367	0	0	0	132.705	34.503	98.201	3.848.901
2043	259.990	-15.389	-25.649	-30.000	-27.327	0	-13.500	-45.093	103.032	0	0	0	130.359	33.863	96.465	3.945.366
2044	262.590	-15.543	-25.905	-30.000	-13.317	0	-13.500	-49.613	114.712	0	0	0	128.028	33.287	94.741	4.040.107
2045	265.216	-15.699	-26.164	-30.000	-13.317	0	-13.500	-50.200	116.306	0	0	0	129.623	33.702	96.921	4.136.028
2046	267.868	-15.855	-26.426	-30.000	-13.317	0	-13.500	-50.853	117.917	0	0	0	131.233	34.121	97.113	4.233.141
2047	270.547	-16.014	-26.690	-30.000	-13.317	0	-13.500	-51.483	119.543	0	286.708	0	399.557	103.887	295.680	4.528.821
TOTALE	13.963.289	-417.419	-695.698	-900.000	-2.343.224	-229.472	-405.000	-2.511.260	6.051.197	0	-2.274.392	0	6.120.028	-	4.528.821	-
VAN													In società		Per i soci	
VAN MEDIO													885.150		289.783	592.457

PIANO FINANZIARIO CENTRALE FALMENTA

IPOTESI

Tariffa incentivata		Dato fornito dal consulente tecnico		Kid - Costo del debito al netto della fiscalità	9,60%
Tariffa mercato	0,195	Vedi a lato determinazione; considerato effetto inflazione per 20 anni		D - Debito oneroso	0
Costi di gestione	-	Dato fornito dal consulente tecnico		E - Equity	0
Mantenimento ordinaria	-	Dato fornito dal consulente tecnico		Rf - Rendimento risk free netto inflazione	1,00%
Canoni idrici e concessioni	-	Dato fornito dalla società		Rm - Rendimento netto investimento rischio	7,50%
Ammortamenti	-	Vedi infra		Beta (coefficiente di rischio settore energia)	0,8
Oneri finanziari - Rientro finanziamento	-	Finanziamento a 10 anni tasso 2,5%		kce - Costo del capitale proprio	6,20%
IRES-IRAP	24% - 3,9%	Indeducibilità IMU da IRES e IRAP e indeducibilità oneri finanziari da IRAP		tasso attualizzazione	6,20%
Inflazione	1,00%	Sima prudenziale; applicata su costi di gestione e manutenzione nonché su tariffa di mercato a fine incentivi		Rf + Beta * (Rm - Rf)	
				Assunto misura pari al costo del capitale proprio	

INVESTIMENTO E AMMORTAMENTI

Cespite	Valore	Coefficienti DM 31/12/88	Ripartizione	Base calcolo	Quota Anni da 1 a 14	Quota Anno 15	Quota Anni da 16 a 25	Quota Anni da 27 a 30	Totale ammortamenti periodo	Valore residuo al termine del periodo
Opere di presa	179.300	1,00%	40.944	220.244	2.202	2.202	2.202	2.202	64.972	155.272
Condotta forata	570.300	4,00%	130.231	700.531	28.021	28.021	28.021	0	700.531	0
Fabbricato centrale	301.600	3,00%	68.872	370.472	11.114	11.114	11.114	11.114	327.868	42.604
Opere elettromeccaniche e allacciamento	1.017.500	7,00%	232.352	1.249.852	87.490	88.742	0	0	1.249.852	0
Opere compensative Comune	242.400	Ripartite								
Consulenze tecniche	230.000	Ripartite								
TOTALE	2.541.100			2.541.100	128.828	110.080	41.338	27.327	13.317	2.343.224
IIVA 22%	559.042	-			13	1	10	1	4	
TOTALE	3.000.142	-			1.674.758	110.080	413.379	27.327	2.343.224	

PIANO RIENTRO IN CASO DI NON OTTENIMENTO INCENTIVI: ULTERIORE IMMISSIONE DI CAPITALE PROPRIO A COPERTURA FLUSSI ANNUALI NEGATIVI SINO AL 2027

Anno	Ricavi	Costi di gestione	Manutenzione ordinaria	Canoni idrici e concessioni	Ammortamenti	Oneri finanziari	IMU	IRES-IRAP	Utile netto	Finanziamenti	Investimenti	Capitale proprio	Flusso finanziario annuo in società
2017	0								0	1.856.000	-3.100.142	1.244.142	-1.244.142
2018	202.732	-12.000	-20.000	-30.000	-64.414	-44.164	-13.500	-10.693	7.961	-165.776	559.042	0	465.541
2019	204.759	-12.120	-20.200	-30.000	-128.828	-39.963	-13.500	0	-39.851	-169.933	0	80.957	0
2020	206.807	-12.241	-20.402	-30.000	-128.828	-35.657	-13.500	0	-33.821	-174.189	0	79.183	0
2021	208.875	-12.364	-20.606	-30.000	-128.828	-31.244	-13.500	0	-27.666	-178.545	0	77.384	0
2022	210.964	-12.487	-20.812	-30.000	-128.828	-26.720	-13.500	0	-21.383	-183.001	0	75.557	0
2023	213.073	-12.612	-21.020	-30.000	-128.828	-22.084	-13.500	-451	-15.421	-187.555	0	74.149	0
2024	215.204	-12.738	-21.230	-30.000	-128.828	-17.332	-13.500	-2.092	-10.516	-192.201	0	73.890	0
2025	217.356	-12.866	-21.443	-30.000	-128.828	-12.463	-13.500	-3.766	-5.509	-196.927	0	73.609	0
2026	219.530	-12.994	-21.657	-30.000	-128.828	-7.475	-13.500	-5.474	-399	-201.692	0	73.263	0
2027	221.725	-13.124	-21.874	-30.000	-128.828	-2.370	-13.500	-7.215	4.814	-206.181	0	72.539	0
2028	223.942	-13.255	-22.092	-30.000	-128.828	0	-13.500	-8.305	7.962	0	0	0	136.789
2029	226.182	-13.388	-22.313	-30.000	-128.828	0	-13.500	-8.831	9.322	0	0	0	138.149
2030	228.443	-13.522	-22.537	-30.000	-128.828	0	-13.500	-9.363	10.695	0	0	0	139.522
2031	230.728	-13.657	-22.762	-30.000	-128.828	0	-13.500	-9.899	12.082	0	0	0	140.910
2032	233.035	-13.794	-22.989	-30.000	-110.080	0	-13.500	-15.672	27.000	0	0	0	137.080
2033	235.365	-13.932	-23.219	-30.000	-41.338	0	-13.500	-35.399	77.978	0	0	0	119.316
2034	237.719	-14.071	-23.452	-30.000	-41.338	0	-13.500	-35.952	79.407	0	0	0	120.745
2035	240.096	-14.212	-23.686	-30.000	-41.338	0	-13.500	-36.510	80.851	0	0	0	122.188
2036	242.497	-14.354	-23.923	-30.000	-41.338	0	-13.500	-37.074	82.308	0	0	0	123.646
2037	244.922	-14.497	-24.162	-30.000	-41.338	0	-13.500	-37.644	83.781	0	0	0	125.119
2038	247.371	-14.642	-24.404	-30.000	-41.338	0	-13.500	-38.220	85.268	0	0	0	126.606
2039	249.845	-14.789	-24.648	-30.000	-41.338	0	-13.500	-38.801	86.770	0	0	0	128.108
2040	252.344	-14.937	-24.894	-30.000	-41.338	0	-13.500	-39.388	88.287	0	0	0	129.625
2041	254.867	-15.086	-25.143	-30.000	-41.338	0	-13.500	-39.981	89.819	0	0	0	131.157
2042	257.416	-15.237	-25.395	-30.000	-41.338	0	-13.500	-40.580	91.367	0	0	0	132.705
2043	259.990	-15.389	-25.649	-30.000	-27.327	0	-13.500	-45.093	103.032	0	0	0	130.359
2044	262.590	-15.543	-25.905	-30.000	-13.317	0	-13.500	-49.613	114.712	0	0	0	128.028
2045	265.216	-15.699	-26.164	-30.000	-13.317	0	-13.500	-50.230	116.306	0	0	0	129.623
2046	267.868	-15.855	-26.426	-30.000	-13.317	0	-13.500	-50.853	117.917	0	0	0	131.233
2047	270.547	-16.014	-26.690	-30.000	-13.317	0	-13.500	-51.483	119.543	0	266.708	0	399.567
TOTALE	7.052.008	-417.419	-695.698	-900.000	-2.343.224	-239.472	-405.000	-708.582	1.342.614	0	-2.274.392	1.924.673	2.091.976

- Punto 4)

Lo strumento elettronico per la misurazione del deflusso minimo vitale così come previsto dalla DPGR 8/R/2007 è stato installato al di sopra della vasca per il rilascio del DMV; si precisa inoltre che per interpretare la richiesta pervenuta da Arpa lo scarico della vasca di deflusso del DMV è stato orientato verso monte ossia verso la traversa di presa. I particolari grafici di tali modifiche sono inseriti all'interno della Tavola 9 "opera di presa planimetri, pianta e sezioni".

- Punto 5)

Secondo quanto prescritto nella DPGR 25 giugno 2007 n°7/R la misura in continuo della portata derivata lungo la condotta forzata sarà realizzata con sensore magnetico come previsto nell'Allegato B, parte B - punto 1 - comma b.

La strumentazione sarà costituita da un sensore "ad inserzione" da flangiare su uno stacco nella parte superiore della condotta e da un convertitore del segnale. Questo segnale può essere acquisito con continuità tramite il PLC di centrale ed è quindi possibile campionare le letture secondo una tempistica impostabile a piacere e registrarle su supporto informatico.

Al di fuori della vasca di carico verranno installati i sensori (vedi tavola 9).

Per effettuare una corretta misurazione della portata derivata occorre evitare turbolenze o depressioni in corrispondenza della sezione di misura pertanto il misuratore sarà collocato ad opportuna distanza da gomiti, allargamenti o restrizione del diametro.

In particolare secondo quanto contenuto al Punto 4. Lettera b) della parte B dell'allegato B) del regolamento regionale 7/R/2007 il tratto rettilineo a monte della sezione di misura sarà pari a cinque volte il diametro della condotta e pertanto il misuratore rispetterà la distanza di 3,60 metri dal cambio di direzione presente sulla condotta forzata.

- Il piano particellare è stato aggiornato inserendo le aree di cantiere necessarie alle operazioni di cantiere per l'esecuzione delle opere di compensazione concordate con il Comune di Falmenta. Si rimanda pertanto all'elaborato specifico allegato alle integrazioni.

Integrazioni richieste ai sensi del L.R. 45/89

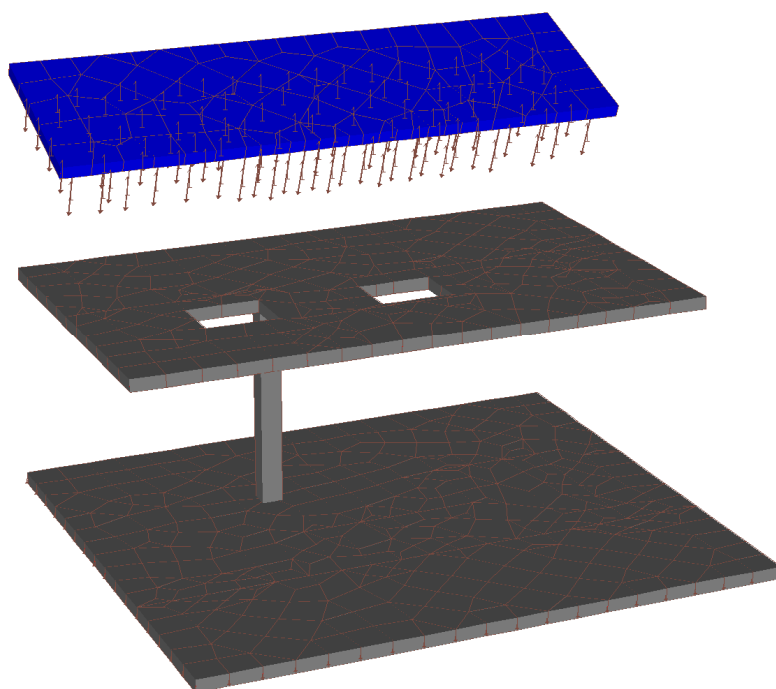
Punto 1) si prende atto di quanto prescritto e si dichiara che durante le fasi costruttive dell'opera di presa si adotteranno gli adeguati criteri di realizzazione a regola d'arte e la necessaria sorveglianza della Direzione Lavori.

Punto 2) CONFRONTO SINTETICO TRA RESISTENZA DEL TERRENO DI FONDAZIONE ED AZIONI SULLA COSTRUZIONE (Titolo 2.3 del D.M. 16.01.2008, verifica di sicurezza)

Ad integrazione dei contenuti del fascicolo dei calcoli in atti, al quale si rimanda per tutti gli aspetti strutturali, geometrici e descrittivi del manufatto, ed in ottemperanza a quanto richiesto a titolo integrativo in sede di Conferenza dei Servizi, si riportano nel seguito, in forma grafica, le azioni di carico agenti sul fabbricato ed i conseguenti valori di pressione sul terreno di fondazione. Da quanto appresso riportato si rileva che la verifica di sicurezza di questa porzione strutturale è soddisfatta in quanto i valori di carico agenti sul terreno sono compatibili con la resistenza dello stesso con adeguato coefficiente di sicurezza.

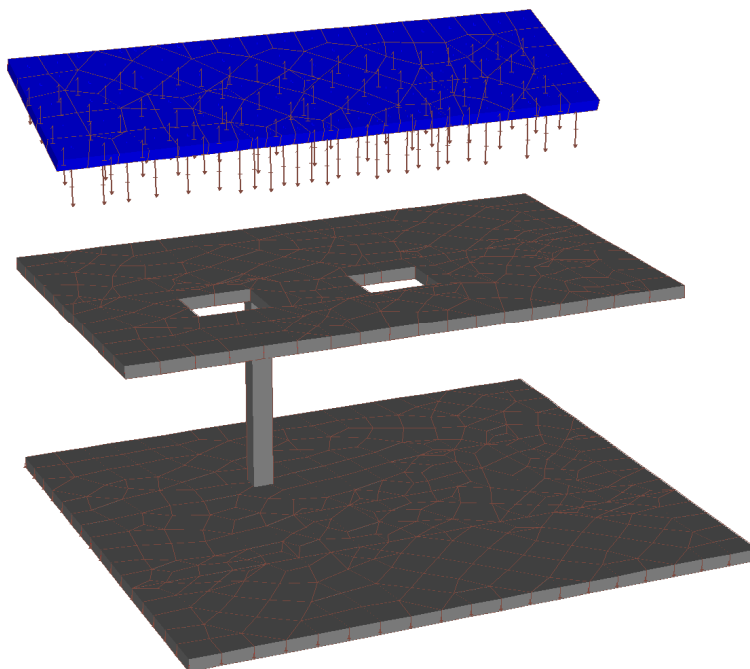
Carichi permanenti

- Peso proprio delle strutture in c.a. = $2,5 \text{ kN/m}^3$
- Peso proprio soletta di copertura = $2,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,3 \text{ m} = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- Peso terreno = $0,2 \text{ kN/m}^2$



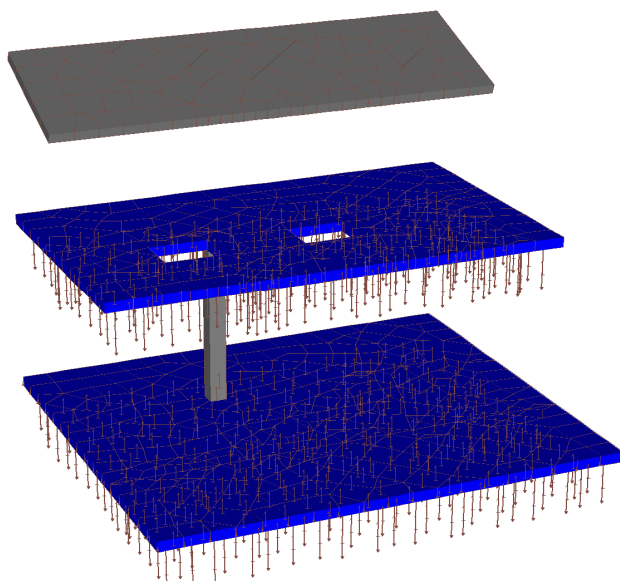
Carichi da neve

L'effetto di questa azione è stato stabilito in $4,00 \text{ kN/m}^2$, valore superiore ai minimi stabiliti in termini di legge.



Scarichi accidentali - Sovraccarico sulla soletta

L'effetto di questa azione è stato stabilito in $5,00 \text{ kN/m}^2$.



Carichi da vento

L'effetto di questa azione, nel caso specifico, non influenza il regime statico della struttura.

Carichi sismici

Il modello della struttura è costituito da un involucro delimitato dai pannelli murari in calcestruzzo armato. I calcoli sono stati eseguiti secondo analisi statica equivalente considerato il rispetto delle condizioni che ne consentono l'applicazione: costruzioni regolari in altezza aventi primo periodo di vibrazione della struttura, nella direzione in esame, inferiore a $2,5 T_c$. Nel nostro caso il primo periodo, calcolato con la relazione semplificata (la costruzione è comunque interrata ed in roccia)

$$T_1 = C H^{3/4} = 0,075 \times 5,5^{3/4} = 0,269 \text{ sec} < 1,015 \text{ sec} = 2,5 T_c = 2,5 \times 0,406$$

I carichi sismici vengono valutati come già indicato, ovvero applicando la relazione

$$G_k + \sum (\phi_{E,i} \cdot Q_{ki})$$

COMBINAZIONI DI CARICO

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - D.M. 14/01/2008 (STATICO E SISMICO)

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Statica	Azione sismica: Sisma assente Torsione: Assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
2	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
3	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
4	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
5	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
6	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
7	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
8	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
9	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
10	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
11	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
12	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
13	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Oraria	Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
14	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
15	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
16	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
17	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
18	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.000
19	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.200
20	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
21	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
22	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
23	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
24	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
25	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
26	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
27	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
28	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
29	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
30	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
31	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
32	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
33	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
34	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
35	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
36	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

La verifica di sicurezza del sistema fondazione terreno deve essere eseguita assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti con la limitazione che tali azioni devono risultare non superiori a queste ultime moltiplicate per un fattore 1.1 per classe di duttilità Bassa e 1.3 per classe di duttilità alta, e comunque non maggiori di quelle risultanti da un'analisi elastica delle strutture in elevazione eseguita assumendo un fattore di struttura unitario. Il valore di cui si amplificano le azioni sismiche viene impostato come nel riquadro sotto riportato nel quale, essendo in duttilità bassa, si moltiplica il sisma del fattore 1.1.

Proprietà

Opzioni:

- Progetto
 - Normativa
 - Dati spettro
 - Riepilogo
- Generali
 - Generazione
 - Visualizzazione
 - Nodi, vincoli e cerniere
- Statistiche
- File

:: Progetto :: Normativa

Vita nominale costruzione: 50 anni

Classe d'uso costruzione: IV

Vita di riferimento: 100 anni

Spettro di risposta: Stato limite ultimo SLV

Probabilità superamento periodo riferimento: 10 %

Tempo di ritorno del sisma: 949 anni

Comune: Falmenta - (VB) Mappa... ...

ag/g: 0.059 F0: 2.7 Tc*: 0.3

Categoria suolo: A

Coeff.moltiplicativo sisma: 1.1

Coefficiente topografico: 1.2

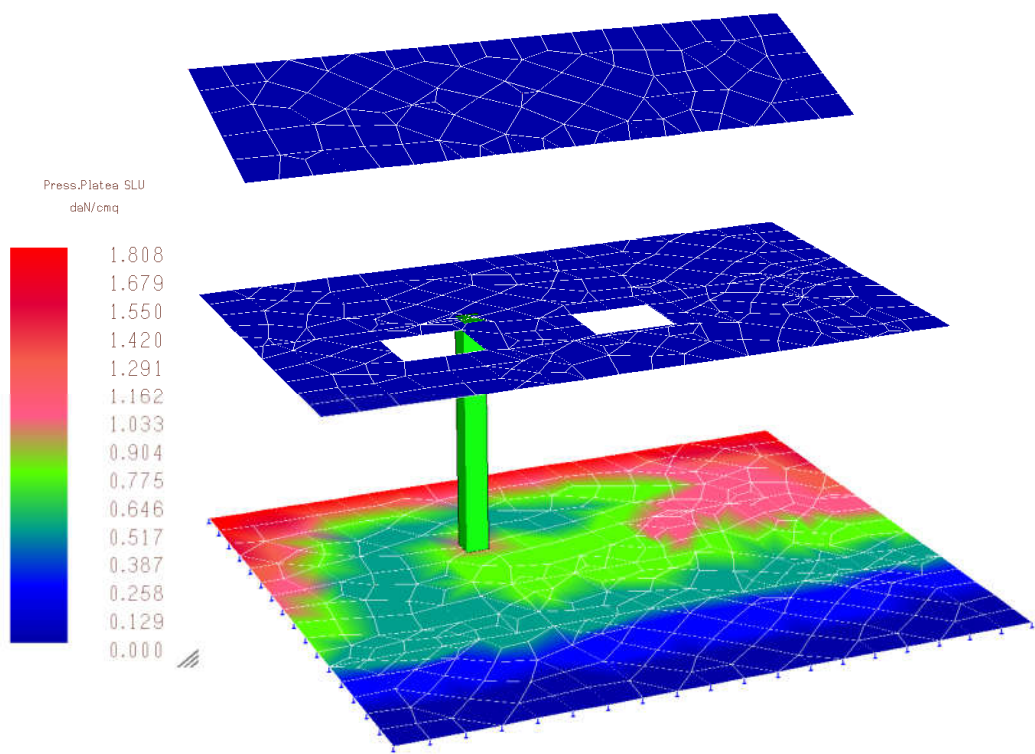
☐ Coefficienti moltiplicativi per effetti II ordine

Direzione 1 (X): 0

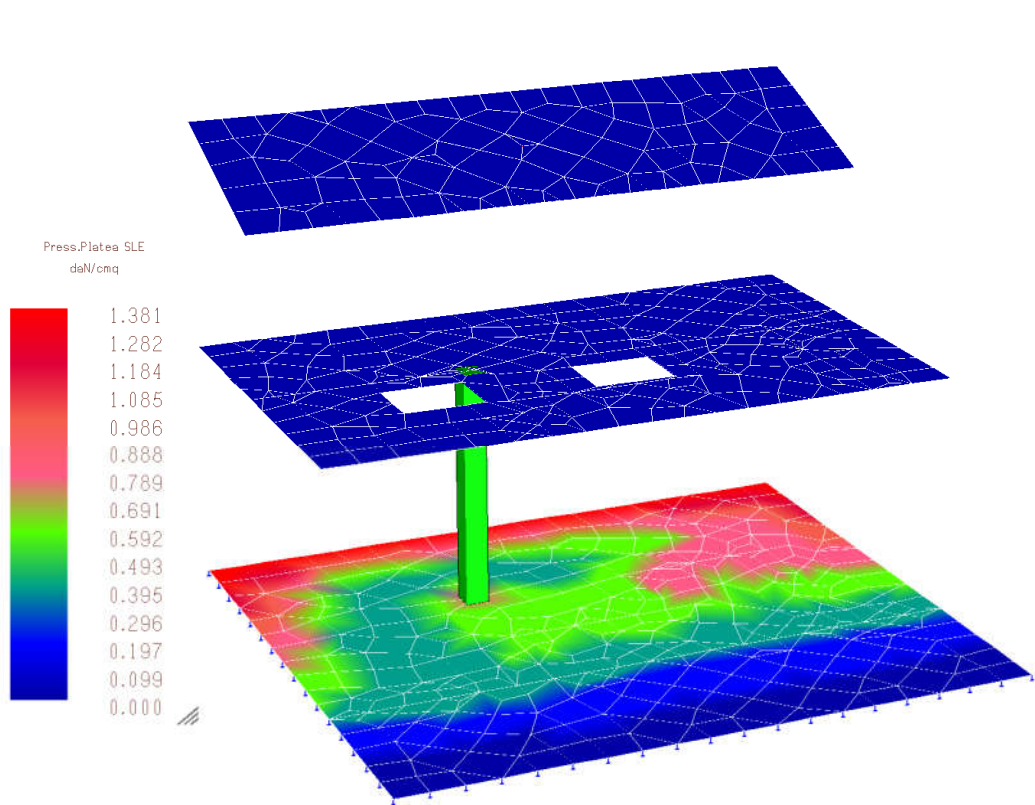
Direzione 2 (Y): 0

OK Annulla

PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE SLU



PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE SLE



VALORI DI PRESSIONE MASSIMA CON STATO LIMITE ELASTICO E FATTORE DI STRUTTURA UNITARIO

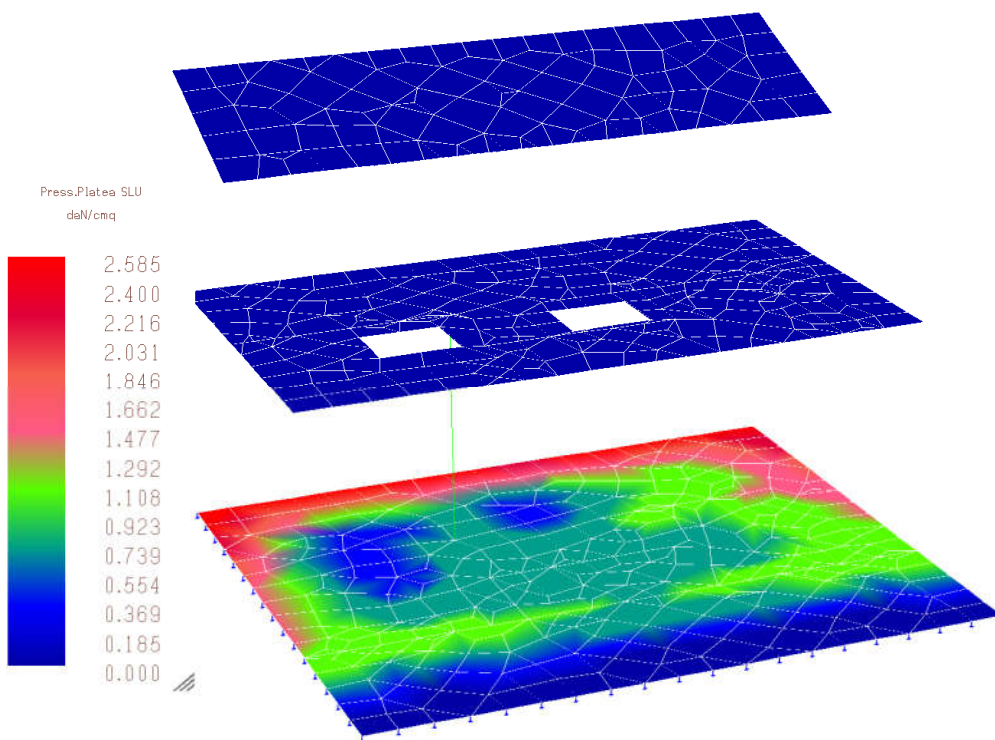
Rilanciando il calcolo della struttura in queste condizioni, al fine di verificare quanto sopra, si applica il sottostante riquadro

The image shows a software window titled "Proprietà" with a sidebar on the left and a main configuration area on the right. The sidebar contains a tree view with the following items: "Progetto" (expanded), "Normativa" (selected), "Dati spettro", "Riepilogo", "Generali", "Generazione", "Visualizzazione", "Nodi, vincoli e cerniere", "Statistiche", and "File". The main area is titled "Progetto :: Normativa" and contains the following settings:

- Vita nominale costruzione: 50 anni
- Classe d'uso costruzione: IV
- Vita di riferimento: 100 anni
- Spettro di risposta: Elastico
- Probabilità superamento periodo riferimento: 10 %
- Tempo di ritorno del sisma: 949 anni
- Comune: Falmenta - (VB) [Mappa...]
- ag/g: 0.179 F0: 2.54 Tc*: 0.35
- Categoria suolo: A
- Coeff.moltiplicativo sisma: 1.3
- Coefficiente topografico: 1.2
- ☐ Coefficienti moltiplicativi per effetti II ordine
- Direzione 1 (X): 0
- Direzione 2 (Y): 0

At the bottom right of the window are "OK" and "Annulla" buttons.

PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE STATO LIMITE ELASTICO



La condizione azioni max inferiori a quelle con analisi elastica e fattore di struttura unitario è verificata e quindi procediamo alla verifica del sistema struttura-terreno nelle condizioni sopra definite.

La verifica della pressione sul suolo allo stato limite ultimo non si differenzia pertanto da quella in campo statico e la pressione sul suolo può essere valutata esaminando i risultati dell'analisi che è stata specificatamente effettuata maggiorando le azioni sismiche.

In definitiva si può semplicemente valutare l'involuppo degli effetti delle combinazioni sia sismiche che statiche nello stesso modello.

VERIFICHE ANALITICHE NELLE VARIE COMBINAZIONI DI CARICO

Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno: 2600 daN/m³ Cu, coesione:
0.300 daN/cm²
Angolo di attrito: 43.00 gradi Profondità di posa:
50.0 cm
Angolo di attrito terreno-fondazione 19.80 gradi Adesione terreno-fondazione:
0.132 daN/cm²

Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: Vesic

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: 0.032
Coefficiente sismico [khiY]: 0.032
Coefficiente sismico [khk]: 0.014

Tipo fondazione: platea

Area: 1694000 cmq

Lato medio: 1302 cm

Fattore di riduzione (Bowles) ry: 0.532, Base ridotta B': 692 cm

Combinazione: 1 Descrizione: Statica azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unità di volume: 1.00

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	1.00		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	1.00		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondità [dq]:	1.01	Fattore di profondità [dc]:	1.03
Fattore di profondità [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.00	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.00
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.00		

Verifica della capacità portante

Qult: 233.880 daN/cm²

Max pressione suolo: 1.808 daN/cm²

Indice di resistenza: 0.01

Combinazione: 2 Descrizione: Sisma 100%+X 30%+Y azione sismica **PRESENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unità di volume: 1.00

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		

Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
 Max pressione suolo: 1.333 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
 Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
 Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 3 Descrizione: Sisma 100%+X 30%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unità di volume: 1.00

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: 1.00
 Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
 Max pressione suolo: 1.287 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
 Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
 Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 4 Descrizione: Sisma 100%-X 30%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00

Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.398 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 5 Descrizione: Sisma 100%-X 30%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.349 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN

Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 6 Descrizione: Sisma 30%+X 100%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
Coesione efficace: **1.00**
Resistenza non drenata: **1.00**
Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **1.00**
Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): **211.244** daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
Max pressione suolo: **1.382** daN/cm²
Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 7 Descrizione: Sisma 30%+X 100%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
Coesione efficace: **1.00**
Resistenza non drenata: **1.00**
Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **1.00**
Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **211.244** daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
 Max pressione suolo: **1.220** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
 Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
 Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 8 Descrizione: Sisma 30%-X 100%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
 Coesione efficace: **1.00**
 Resistenza non drenata: **1.00**
 Peso dell'unità di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: **1.00**
 Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondità [dq]:	1.01	Fattore di profondità [dc]:	1.03
Fattore di profondità [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **211.244** daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
 Max pressione suolo: **1.415** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
 Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
 Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 9 Descrizione: Sisma 30%-X 100%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
 Coesione efficace: **1.00**
 Resistenza non drenata: **1.00**
 Peso dell'unità di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: **1.00**
 Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		

Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
 Max pressione suolo: 1.254 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
 Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
 Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 10 Descrizione: Sisma 100%+X 30%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00
 Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
 Max pressione suolo: 1.333 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
 Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
 Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 11 Descrizione: Sisma 100%+X 30%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
 Coesione efficace: 1.00
 Resistenza non drenata: 1.00
 Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore N_q :	106.46	Fattore N_c :	110.34
Fattore N_γ :	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [i_{qX}]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [i_{cX}]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [$i_{\gamma X}$]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [i_{qY}]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [i_{cY}]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [$i_{\gamma Y}$]:	0.89		
Fattore di forma [s_q]:	1.00	Fattore di forma [s_c]:	1.00
Fattore di forma [s_γ]:	1.00		
Fattore di profondità [d_q]:	1.01	Fattore di profondità [d_c]:	1.03
Fattore di profondità [d_γ]:	1.00		
Coefficiente correttivo [$e_{\gamma k}$]:	0.99	Coefficiente correttivo [$e_{\gamma i X}$]:	0.89
Coefficiente correttivo [$e_{\gamma i Y}$]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.287 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 12 Descrizione: Sisma 100%-X 30%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unità di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore N_q :	106.46	Fattore N_c :	110.34
Fattore N_γ :	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [i_{qX}]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [i_{cX}]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [$i_{\gamma X}$]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [i_{qY}]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [i_{cY}]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [$i_{\gamma Y}$]:	0.89		
Fattore di forma [s_q]:	1.00	Fattore di forma [s_c]:	1.00
Fattore di forma [s_γ]:	1.00		
Fattore di profondità [d_q]:	1.01	Fattore di profondità [d_c]:	1.03
Fattore di profondità [d_γ]:	1.00		
Coefficiente correttivo [$e_{\gamma k}$]:	0.99	Coefficiente correttivo [$e_{\gamma i X}$]:	0.89
Coefficiente correttivo [$e_{\gamma i Y}$]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.398 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
Forza resistente per attrito: 470011.30 daN

Indice di resistenza:

0.05

Combinazione: 13 Descrizione: Sisma 100%-X 30%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): 211.244 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.349 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.01

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: 22241.46 daN
Carico verticale agente sulla fondazione: 684411.38 daN
Forza resistente per attrito: 470011.30 daN
Indice di resistenza: 0.05

Combinazione: 14 Descrizione: Sisma 30%+X 100%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: 1.00
Scorrimento: 1.00

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacita' portante

QUlt (sisma in dir.X): 211.244 daN/cm²

QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
Max pressione suolo: **1.382** daN/cm²
Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 15 Descrizione: Sisma 30%+X 100%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
Coesione efficace: **1.00**
Resistenza non drenata: **1.00**
Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **1.00**
Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **211.244** daN/cm²
QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
Max pressione suolo: **1.220** daN/cm²
Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 16 Descrizione: Sisma 30%-X 100%+Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
Coesione efficace: **1.00**
Resistenza non drenata: **1.00**
Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **1.00**
Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		

Fattore di forma	[sq]:	1.00	Fattore di forma	[sc]:	1.00
Fattore di forma	[sy]:	1.00			
Fattore di profondita'	[dq]:	1.01	Fattore di profondita'	[dc]:	1.03
Fattore di profondita'	[dy]:	1.00			
Coefficiente correttivo	[eyk]:	0.99	Coefficiente correttivo	[eyiX]:	0.89
Coefficiente correttivo	[eyiY]:	0.89			

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **211.244** daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
 Max pressione suolo: **1.416** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
 Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
 Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 17 Descrizione: Sisma 30%-X 100%-Y azione sismica PRESENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
 Coesione efficace: **1.00**
 Resistenza non drenata: **1.00**
 Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γR di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **1.00**
 Scorrimento: **1.00**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	0.89		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	0.97	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	0.97
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	0.89		
Fattore di forma	[sq]: 1.00	Fattore di forma	[sc]: 1.00
Fattore di forma	[sy]: 1.00		
Fattore di profondita'	[dq]: 1.01	Fattore di profondita'	[dc]: 1.03
Fattore di profondita'	[dy]: 1.00		
Coefficiente correttivo	[eyk]: 0.99	Coefficiente correttivo	[eyiX]: 0.89
Coefficiente correttivo	[eyiY]: 0.89		

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **211.244** daN/cm²
 QUlt (sisma in dir.Y): **211.244** daN/cm²
 Max pressione suolo: **1.254** daN/cm²
 Indice di resistenza: **0.01**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **22241.46** daN
 Carico verticale agente sulla fondazione: **684411.38** daN
 Forza resistente per attrito: **470011.30** daN
 Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 18 Descrizione: Rara azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**
 Coesione efficace: **1.00**
 Resistenza non drenata: **1.00**
 Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	1.00		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	1.00		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.00	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.00
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.00		

Verifica della capacità portante

Qult: 233.880 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.381 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.02

Combinazione: 19 Descrizione: Frequente azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	1.00		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	1.00		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		
Fattore di profondita' [dq]:	1.01	Fattore di profondita' [dc]:	1.03
Fattore di profondita' [dy]:	1.00		
Coefficiente correttivo [eyk]:	0.00	Coefficiente correttivo [eyiX]:	0.00
Coefficiente correttivo [eyiY]:	0.00		

Verifica della capacità portante

Qult: 233.880 daN/cm²
Max pressione suolo: 1.331 daN/cm²
Indice di resistenza: 0.02

Combinazione: 20 Descrizione: Quasi permanente azione sismica ASSENTE

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: 1.00
Coesione efficace: 1.00
Resistenza non drenata: 1.00
Peso dell'unita' di volume: 1.00

Coeff. sicurezza SLE: 3.0

Fattore Nq:	106.46	Fattore Nc:	110.34
Fattore Ny:	206.50		
Fatt. inclinazione del carico [iqX]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icX]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyX]:	1.00		
Fatt. inclinazione del carico [iqY]:	1.00	Fatt. inclinazione del carico [icY]:	1.00
Fatt. inclinazione del carico [iyY]:	1.00		
Fattore di forma [sq]:	1.00	Fattore di forma [sc]:	1.00
Fattore di forma [sy]:	1.00		

Fattore di profondità'	[dq]:	1.01	Fattore di profondità'	[dc]:	1.03
Fattore di profondità'	[dy]:	1.00			
Coefficiente correttivo	[eyk]:	0.00	Coefficiente correttivo	[eyiX]:	0.00
Coefficiente correttivo	[eyiY]:	0.00			

Verifica della capacità portante

QUlt: 233.880 daN/cm²
 Max pressione suolo: 1.318 daN/cm²
 Indice di resistenza: 0.02

CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore Studio Software AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene pertanto sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di *Lanczos* noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria *LAPACK*.

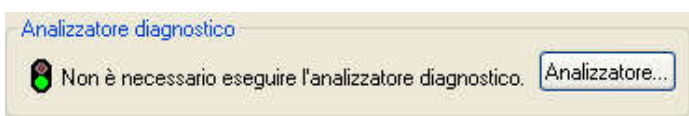
L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it.

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

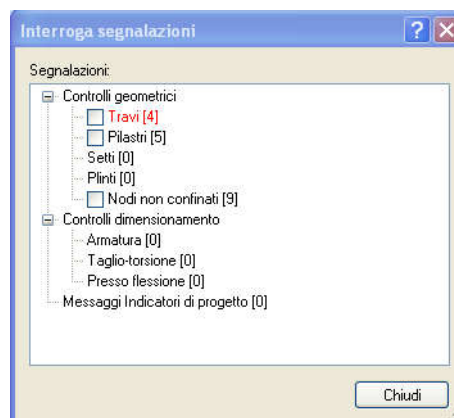
In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della



modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura etc.

Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.



Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidità del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire delle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

Controlli ed accettabilità dei risultati

Tutti i risultati sono stati oggetto di controllo. In particolare in questa fase di progettazione si è posta attenzione alla correttezza del modello ad elementi finiti, della rappresentazione dell'analisi sismica. Le sollecitazioni risultanti sono state oggetto di verifica utilizzando sia software di calcolo diversi sia con calcoli semplici fatti a mano al fine di identificare, se non il valore preciso, almeno la correttezza dell'ordine di grandezza.

A conforto dei controlli effettuati si aggiunge anche il fatto che il programma di calcolo utilizzato è sul mercato da molti anni risultando pertanto sufficientemente testato.

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste. Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati. Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate dalla Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza

Punto 3) si conferma l'interramento della linea elettrica

Punto 4) per completezza di informazioni riguardo al rigurgito prodotto a monte dell'opera di presa sono state prodotte due ulteriori sezioni trasversali nelle quali sono evidenziati i livelli idrici ante operam e i livelli idrici in esercizio. (vedi tavola 6). Nella stessa tavola 6 si è provveduto anche a riportare le condizioni idriche con i tempo di ritorno 200 anni.

Si dichiara inoltre che il canale tra l'opera di presa e la vasca di carico avrà una sezione quadrata e sarà realizzato in acciaio cor-ten con lamiere di spessore 12 mm; verrà reso solidale con il substrato roccioso presente mediante ancoraggio dello stesso alle selle di appoggio e di quest'ultime alla roccia mediante l'inserimento di barre di acciaio ad aderenza migliorata diametro 30 mm. L'opera risulterà così idonea anche in caso di piena bicentenaria e non interferirà con il normale deflusso della stessa.

Punto 5) si è provveduto ad inserire all'interno della Tavola 10 "Opera di presa sezioni" una legenda che indichi con chiarezza la presenza degli starti rocciosi e dei riempimenti in calcestruzzo sui quali verranno impostate le opere in progetto; tale tavola è stata anche controfirmata dal geologo Dott. Paolo Marangon.

Punto 6) si prende atto della prescrizione e si conferma che prima dell'avvio della fase costruttiva dell'edificio centrale verranno rendicontate nel dettaglio le singolarità morfostrutturali al fine di procedere alla redazione di un progetto esecutivo delle opere da eseguire sull'ammasso roccioso che sovrasta l'edificio stesso.

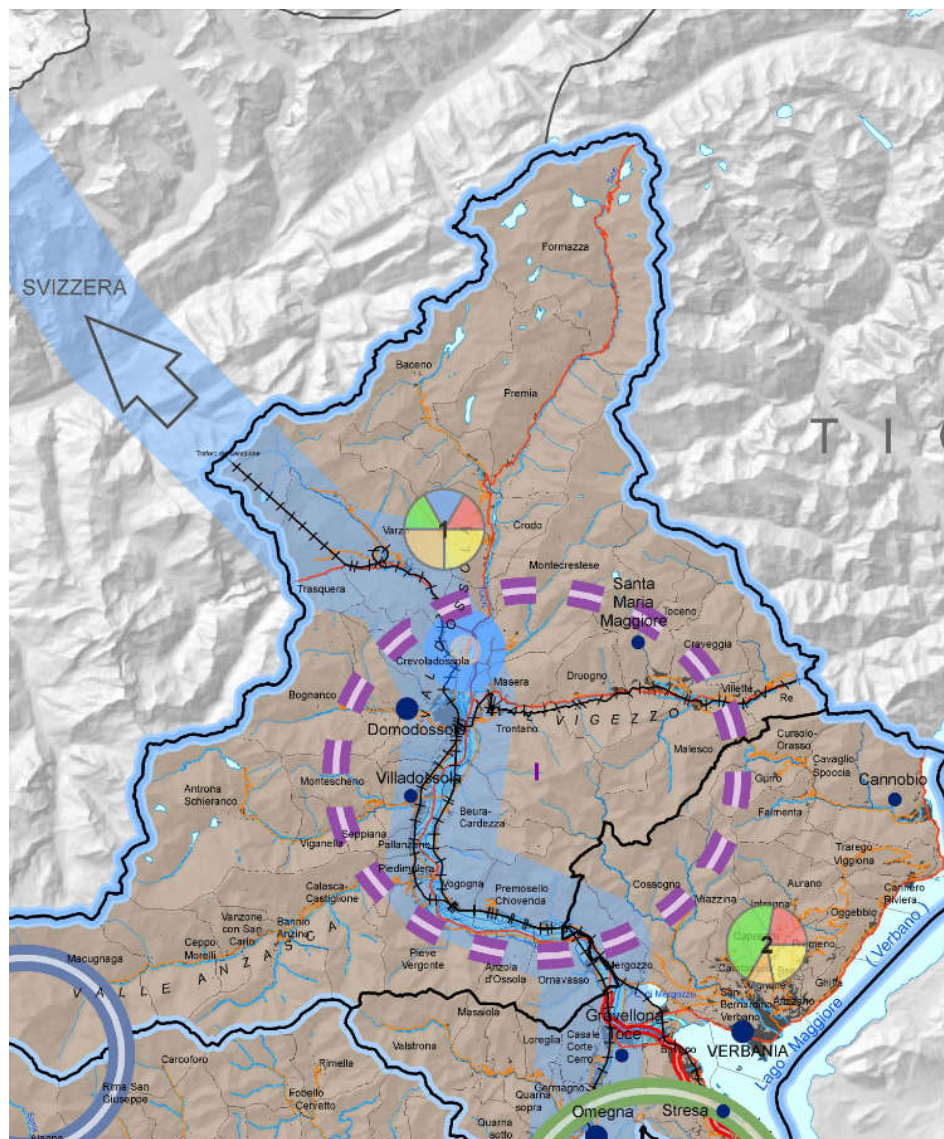
Integrazioni richieste da ARPA

Punto1) in merito alla richiesta di integrazioni relativa al Quadro programmatico dell'opera si sono apportate le seguenti integrazioni:

PIANO TERRITORIALE REGIONALE

Esaminati i contenuti dello strumento di programmazione approvato con DCR n 122-29783 del 21 luglio 2011 e nello specifico la tavola di progetto e gli elaborati di piano ed particolare il capitolo 8.4 della Relazione di piano "L'ambiente" non si sono ravvisati elementi di incompatibilità con le opere in progetto.



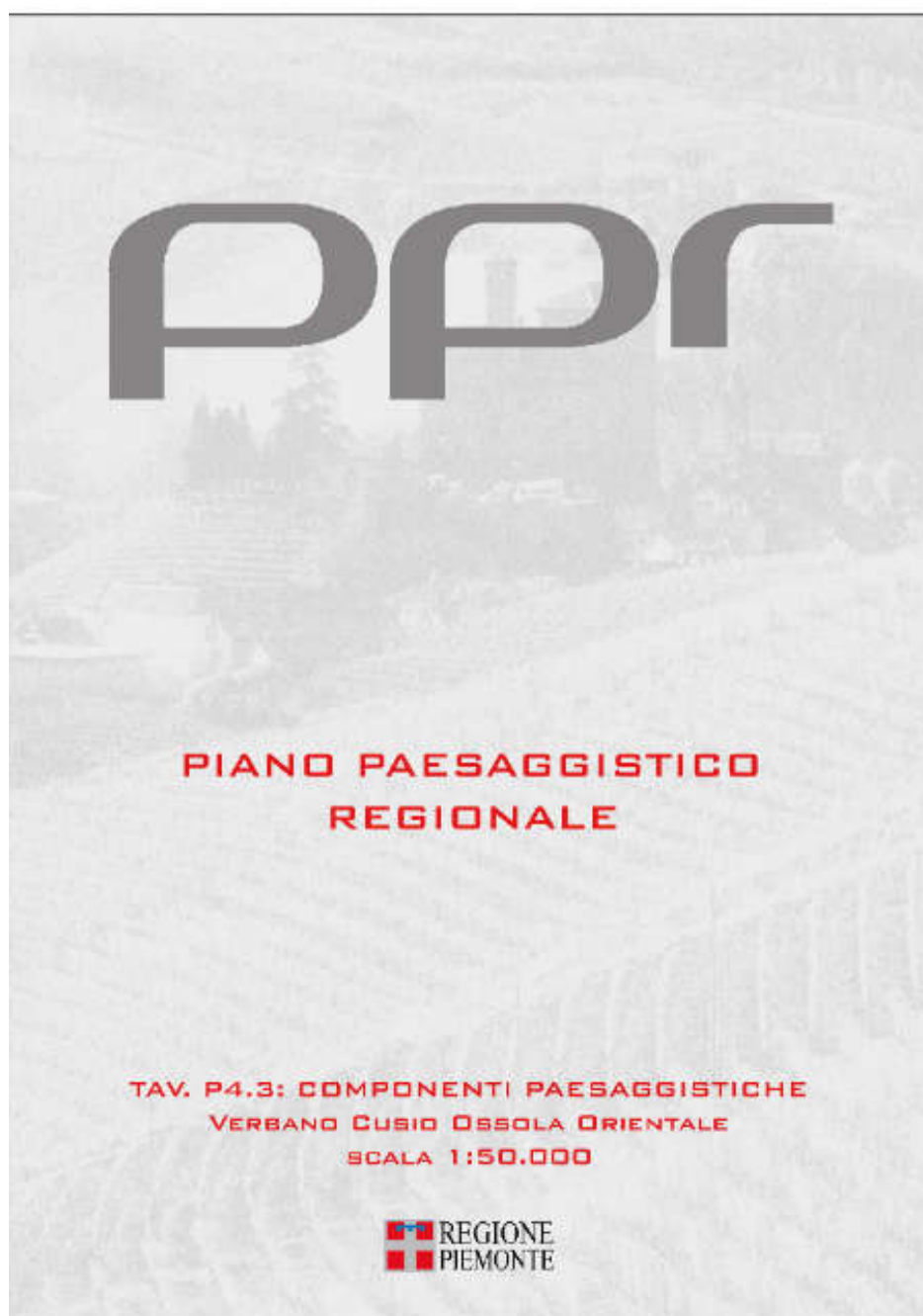


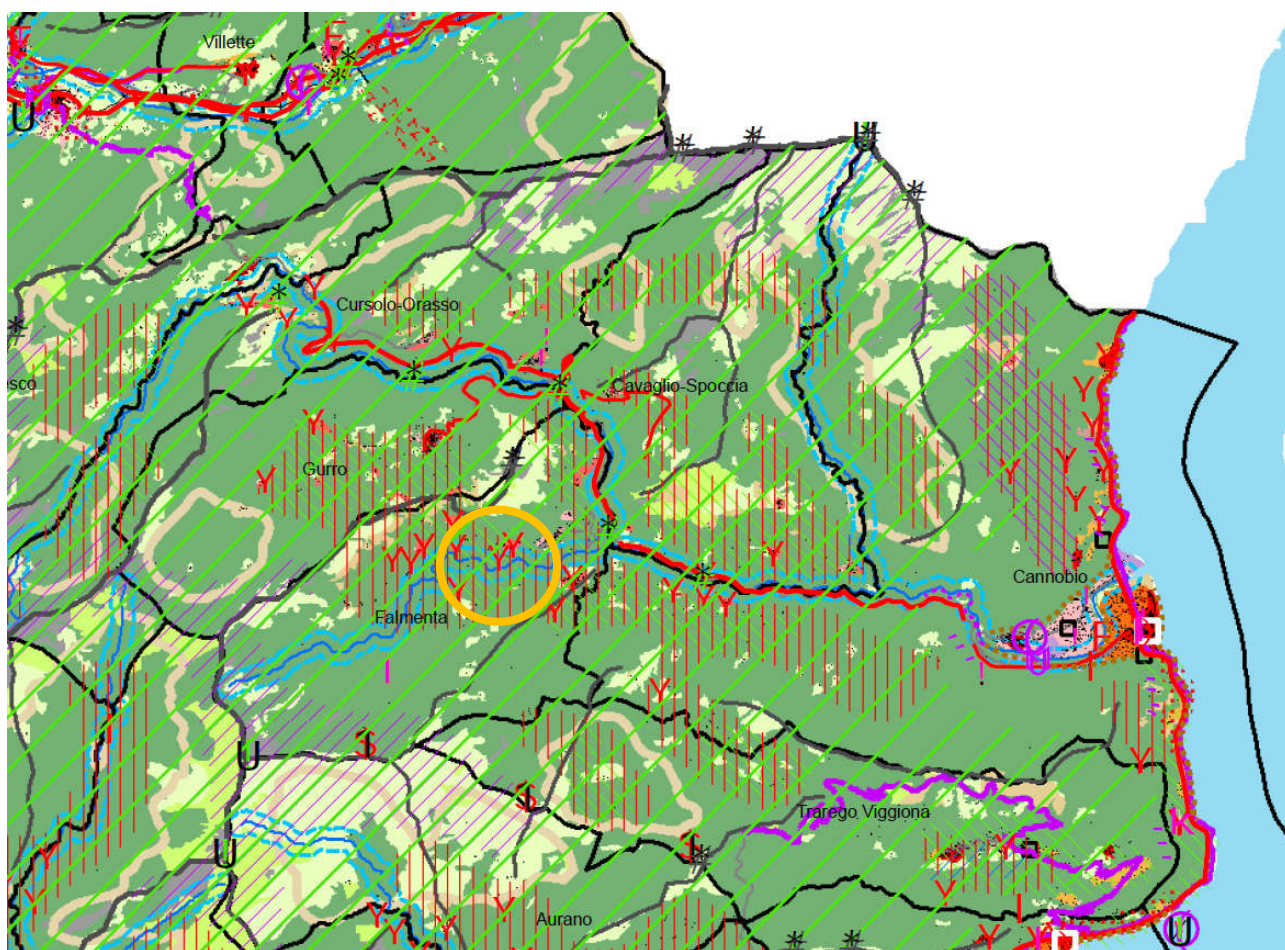
Estratto Tavola del Piano Territoriale Regionale

PIANO PAESSAGGISTICO REGIONALE

Analizzati i contenuti delle norme tecniche di attuazione all'articolo 25 (patrimonio rurale storico) e la tavola di piano 4.1 che rappresenta il territorio interessato dalle opere in progetto si rileva la compatibilità dei manufatti con particolare attenzione per quelli più prossimi ai nuclei abitati.

Analizzati i contenuti degli elaborati di piano e le relative norme tecniche di attuazione nonché la tavola di piano 4.1 che rappresenta il territorio interessato dalle opere in progetto si rileva la compatibilità dei manufatti in progetto con particolare attenzione per quelli più prossimi ai nuclei abitati.





Estratto Piano Paesistico regionale, tavola 4.1 delle componenti paesaggistiche con indicazione del luogo di intervento

Componenti e sistemi naturalistici



Aree di montagna (art. 13)



Sistemi di vette e crinali montani e pedemontani (art. 13)



Sistemi di crinali collinari (art. 31)



Ghiacciai, rocce e macereti (art. 13)



Fascia Fluviale Allargata (art. 14)



Fascia Fluviale Interna (art. 14)



Laghi (art. 15)



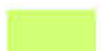
Territori a prevalente copertura boscata (art. 16)



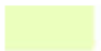
Orli di terrazzo (art. 17)



Elementi di specifico interesse geomorfologico e naturalistico (bordati se con rilevanza visiva, art. 17)



Praterie (art. 19)



Prato-pascoli, cespuglieti e fasce a praticoltura permanente (art. 19)



Aree non montane a diffusa presenza di siepi e filari (art. 19)



Aree di elevato interesse agronomico (art. 20)

Componenti e sistemi storico-territoriali

Viabilità storica e patrimonio ferroviario (art. 22):



Rete viaria di età romana e medievale



Rete viaria di età moderna e contemporanea



Rete ferroviaria storica

Torino e centri di I-II-III rango (art. 24):



Torino



Struttura insediativa storica di centri con forte identità morfologica (art. 24)



Sistemi di testimonianze storiche del territorio rurale (art. 25)



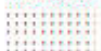
Presenza stratificata di sistemi irrigui (art. 25)



Nuclei alpini connessi agli usi agro-silvo-pastorali (art. 25)



Sistemi di ville, vigne e giardini storici (art. 26)



Luoghi di villeggiatura e centri di loisir (art. 26)



Infrastrutture e attrezzature turistiche per la montagna (art. 26)

Estratto Legenda Piano Paesistico regionale,

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato adottato dalla Regione Piemonte con Delibera n°23-13437 del 20 settembre 2004 e con successiva Delibera n°30-14577 del 17 gennaio 2005 è stato modificato ed integrato. Il PTA definisce gli interventi necessari per raggiungere gli obiettivi generali del D.lgs. 152/1999:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati
- migliorare lo stato delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle impiegate per vari usi
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ben diversificate

Negli Allegati del Piano sono indicati gli ambiti di applicazione e le disposizioni da adottare secondo la tempistica prevista.

Il PTA individua sul territorio regionale 33 aree idrografiche (AI) in base ad un criterio idrografico (suddivisione territoriale in bacini idrografici) e fisiografico; il bacino del Ticino in cui ricade il Torrente Falmenta è identificato con AI32, detta appunto "Ticino".



PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

(D.C.R. n. 117-10731 del 13 marzo 2007)

REV. 03
2007

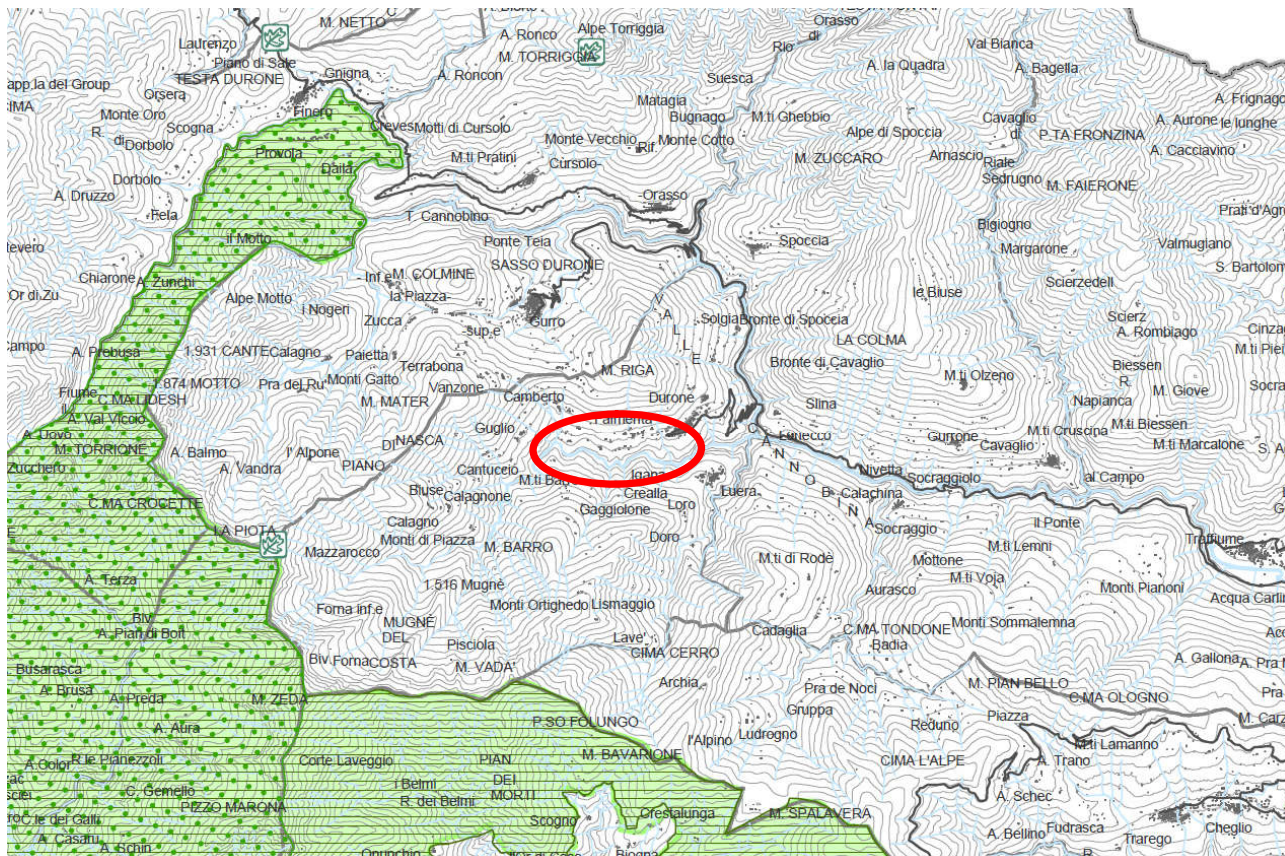


**B MONOGRAFIE
B.1 AREE IDROGRAFICHE**

**SOTTOBACINO: TICINO
AI32 - TICINO**

QUADRO DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE allegato al PTCP

La Tavola AP1-sud inquadra l'assetto della tutela naturalistica; detta tavola evidenzia che l'area occupata dalle opere in progetto non ricade all'interno di zona di protezione speciale o di tutela naturalistica



Estratto tavola del PTP denominata AP.1 sud

LEGENDA (artt. 2.3.2, 2.3.5)

PARCHI E RISERVE

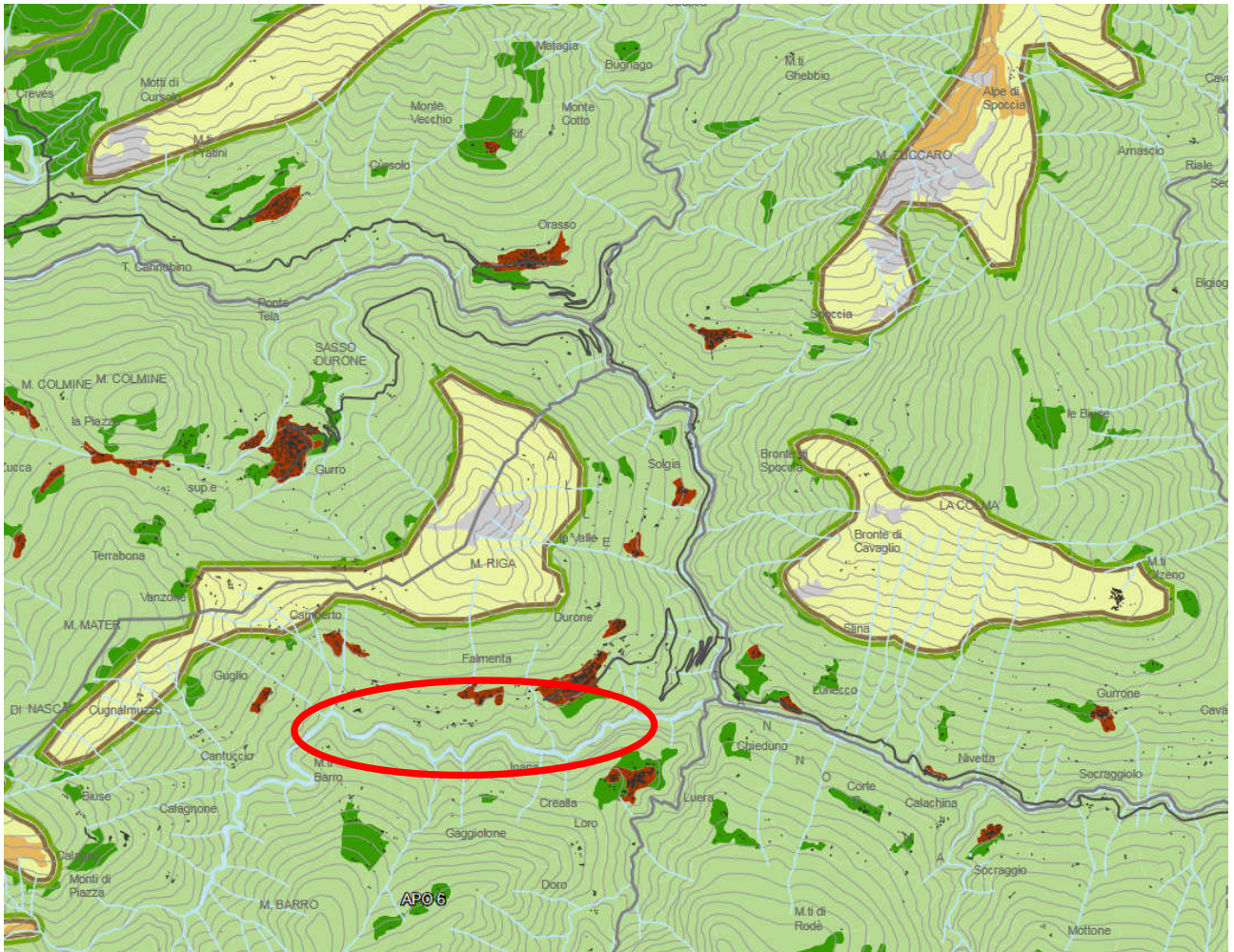
-  Parco Nazionale della Val Grande
-  Parchi e Riserve Naturali Regionali
-  Zona di Salvaguardia del Parco Naturale Regionale del Veglia - Devero

AMBITI A TUTELA AMBIENTALE E NATURALISTICA

-  Biotopi e Aree di Importanza Naturalistica (AIN)
 -  Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
 -  Zone di Protezione Speciale (ZPS)
 -  Siti di Importanza Regionale (SIR)
 -  Oasi faunistiche
 -  Proposta di Parchi Provinciali
- a Valle Antrona*
b Mottarone
c Acque e Santuari
d Area paesistico-monumentale San Martino

Estratto legenda tavola del PTP denominata AP.1 sud

La Tavola AP2- foglio 3 definisce gli Ambiti di Paesaggio Omogenei (APO) e le Unità di Paesaggio (UP).



Estratto tavola del PTP denominata AP.2 foglio 5

Legenda (artt. 2.4.1, 2.4.2)
Paesaggi dei laghi insubrici (APO 1) 
Fasce urbanizzate litoranee (UP 1.1)
Nuclei storicamente consolidati e/o interessati da trasformazioni (UP 1.2)
Aree con ville e parchi storici, campi da golf (UP 1.3)
Aree di medi e bassi versanti e pianure alluvionali a strutturazione agricola (UP 1.4)
Versanti boschivi di latifoglie delle dorsali montane caratterizzate dalla presenza di selve castanili (UP 1.5)
 Aree estrattive; discariche connesse ad attività mineraria (UP 1.6)
Alvei, greti e fasce naturali relitte (UP 1.7)
Laghi prealpini (UP 1.8)
Aree umide lacustri (UP 1.9)
Paesaggi del grande asse vallivo del fiume Toce (APO2) 
Foci, zone umide e aree a campeggio litoranee (UP 2.1)
Alveo, greti e fasce naturali relitte (UP 2.2)
Aree pianeggianti a preservata strutturazione agricola (UP 2.3)
Aree urbanizzate di fondovalle e conoide (UP 2.4)
Aree agricole interessate da pressioni urbanizzative e infrastrutturali (UP 2.5)
Alveo montano (UP 2.6)
 Aree estrattive; cantieri e depositi temporanei (UP 2.7)
Paesaggi della montagna e delle dorsali prealpine 
Ambito del Mottarone (UP 3.1)
Ambito del Vergante (UP 3.2)
 Aree estrattive; discariche connesse ad attività estrattiva o mineraria (UP 3.3)
Nuclei insediativi di versante storicamente consolidati (UP 3.4)
Paesaggi antropizzati delle vallate alpine (APO 4) 
Versanti solivi prevalentemente coltivati a vite e frutteti (UP 4.1)
Coltivi, prati e pascoli (UP 4.2)
Nuclei insediativi storicamente consolidati (UP 4.3)
Nuclei insediativi storicamente consolidati (Walser) (UP 4.4)
 Aree estrattive; depositi temporanei (UP 4.5)
Aree boschive di ricolonizzazione (UP 4.6)
Paesaggi della montagna alpina, dei rilievi e delle testate alpine (APO 5) 
Ghiacciai e nevai (UP 5.1)
Sistemi caucuminali, cime, creste, crinali rocciosi e macereti (UP 5.2)
Praterie e pascoli d'alta quota (UP 5.3)
Arbusteti subalpini (UP 5.4)
Laghi d'alta quota (UP 5.5)
Paesaggi della naturalità (APO 6) 
Aree boschive di conifere (UP 6.1)
Aree boschive di latifoglie (UP 6.2)
Aree boschive collocate lungo i fondovalle fluviali (UP 6.3)
Cespuglieti di forra, corsi d'acqua, torbiere alte, etc. (UP 6.4)
Enclave insediative a struttura rurale (UP 6.5)
 Enclave di attività estrattiva; depositi temporanei, discariche connesse ad attività estrattiva (UP 6.6)

Estratto legenda tavola del PTP denominata AP.2 foglio 5

L'area di intervento è inserita nell'APO2 – Paesaggi della naturalità (APO 6)

Le aree di intervento sono all'interno di:

UP 6.2 –Aree boschive di latifoglie

Dai riscontri effettuati sulla documentazione presente sul sito della Provincia del VCO non si sono rilevate criticità di alcun tipo rispetto alle opere in progetto.

Punto 2) in merito alla richiesta di integrazioni sulle due soluzioni alternative illustrate alla pagina 37 del SIA si precisa quanto segue:

La *soluzione A* prevedeva di mantenere l'opera di presa e la vasca di carico a quota 622.00 mt ma di posare la condotta in sponda destra; questa soluzione comporterebbe la posa della condotta forzata in un versante maggiormente roccioso il che implicherebbe uno sviluppo in esecuzione quasi totalmente esterno e difficilmente percorribile a causa dell'acclività del versante e della distanza delle aree di cantiere dalla viabilità esistente. La condotta forzata avrebbe avuto uno sviluppo di circa 1750 allungandosi quindi di circa 180 metri.

L'edificio centrale non si sarebbe potuto edificare in sponda destra a causa dell'acclività del versante e questo avrebbe comportato un attraversamento aereo del Torrente Falmenta per poter arrivare all'edificio centrale posto in sponda sinistra come da progetto in itinere.

L'allungarsi della condotta ed il suo limitato interrimento (circa 500 metri) hanno fatto scartare a priori questa soluzione progettuale.

La *soluzione B* prevedeva di posare la condotta in sponda sinistra ma abbassando il punto di produzione di circa 100 metri, dall'attuale quota di 486,25 m.s.l.m. fino alla quota 388,00 m.s.l.m. ossia al punto di confluenza con il Torrente Cannobino. La condotta sarebbe stata posata all'interno di una galleria scavata in roccia della lunghezza di circa 2200 metri. Questa soluzione è stata abbandonata per insostenibilità dei costi di realizzazione dell'impianto. L'idea di evitare la galleria e posare la condotta lungo il versante destro è stata accantonata perché la tubazione avrebbe avuto una lunghezza complessiva di 2600 metri aumentando di ben 1000 metri rispetto al progetto attuale.

Inoltre la parte aggiuntiva della condotta sarebbe stata quasi totalmente in esecuzione esterna il quanto l'acclività e la morfologia del versante essenzialmente roccioso non ne consentivano l'interrimento essendo le aree quasi inaccessibili ai mezzi d'opera.

Valutando la morfologia della sponda sinistra, durante i molteplici sopralluoghi effettuati sui siti di progetto, si è notato inoltre la presenza di un dissesto, in sponda sinistra e nella parte più prossima alla confluenza con il Torrente Cannobino, che ne ha ulteriormente scoraggiato l'attraversamento da parte della condotta forzata.

L'anti economicità di tutti questi fattori ha portato alla decisione di posizionare l'edificio centrale alla quota di 486,25 m.s.l.m. cioè in una zona che, oltre ad essere più accessibile, è dotata anche di un gradino morfologico idoneo alla fabbricazione. Inoltre il versante retrostante l'edificio centrale si presta al posizionamento di una cremagliera che servirà durante la fase di cantiere per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione e durante la fase di esercizio per le visite periodiche del personale di centrale e per le manutenzioni ordinarie e straordinarie. Anche in questo caso si è operata la scelta di installare una cremagliera piuttosto che realizzare una pista carrabile in quanto l'impatto sull'occupazione di territorio, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, ed il taglio di vegetazione risulta più contenuto e sicuramente meno impattante.

Inoltre con l'occasione dei lavori di posa della cremagliera si procederà all'interramento del cavidotto, per la consegna dell'energia elettrica prodotta, dall'edificio centrale fino alla cabina di consegna situata nell'abitato di Falmenta.

Punto 3) si rimanda a quanto espresso nel verbale della seconda conferenza dei servizi; comunque in accoglimento dell'osservazione pervenute da Arpa lo scarico della vasca di deflusso del DMV è stato orientato verso monte ossia verso la traversa di presa in modo da limitare la perdita di continuità idrica. I particolari grafici di tali modifiche sono inseriti all'interno della Tavola 9 "opera di presa planimetri, pianta e sezioni".

Punto 4) in merito alle richieste di integrazioni formulate mediante nota Arpa n. 71448 del 24/08/2016 e successiva nota integrativa al contributo scientifico del 25/08/2016 si è provveduto a modificare le grandezze idrologiche anche al fine di rientrare nei parametri imposti dalla nuova "Direttiva Derivazioni".

Si è pertanto ricalcolata la curva di durata delle portate mediante il metodo SIMPO(1980)

Si adottano le relazioni sotto riportate:

- $q_{10} = 5.06749 * S^{-0.057871} * q_{MEDA}^{0.965037} = 285,87 \text{ l/sec} * kmq$
- $q_{91} = 1.29772 * S^{0.009539} * q_{MEDA}^{0.976926} = 69,11 \text{ l/sec} * kmq$
- $q_{182} = 0.54425 * S^{0.049132} * q_{MEDA}^{0.980135} = 32,02 \text{ l/sec} * kmq$
- $q_{274} = 0.18670 * S^{0.069105} * q_{MEDA}^{1.108675} = 19,31 \text{ l/sec} * kmq$
- $q_{355} = 0.07560 * S^{0.068232} * q_{MEDA}^{1.234733} = 13,00 \text{ l/sec} * kmq$

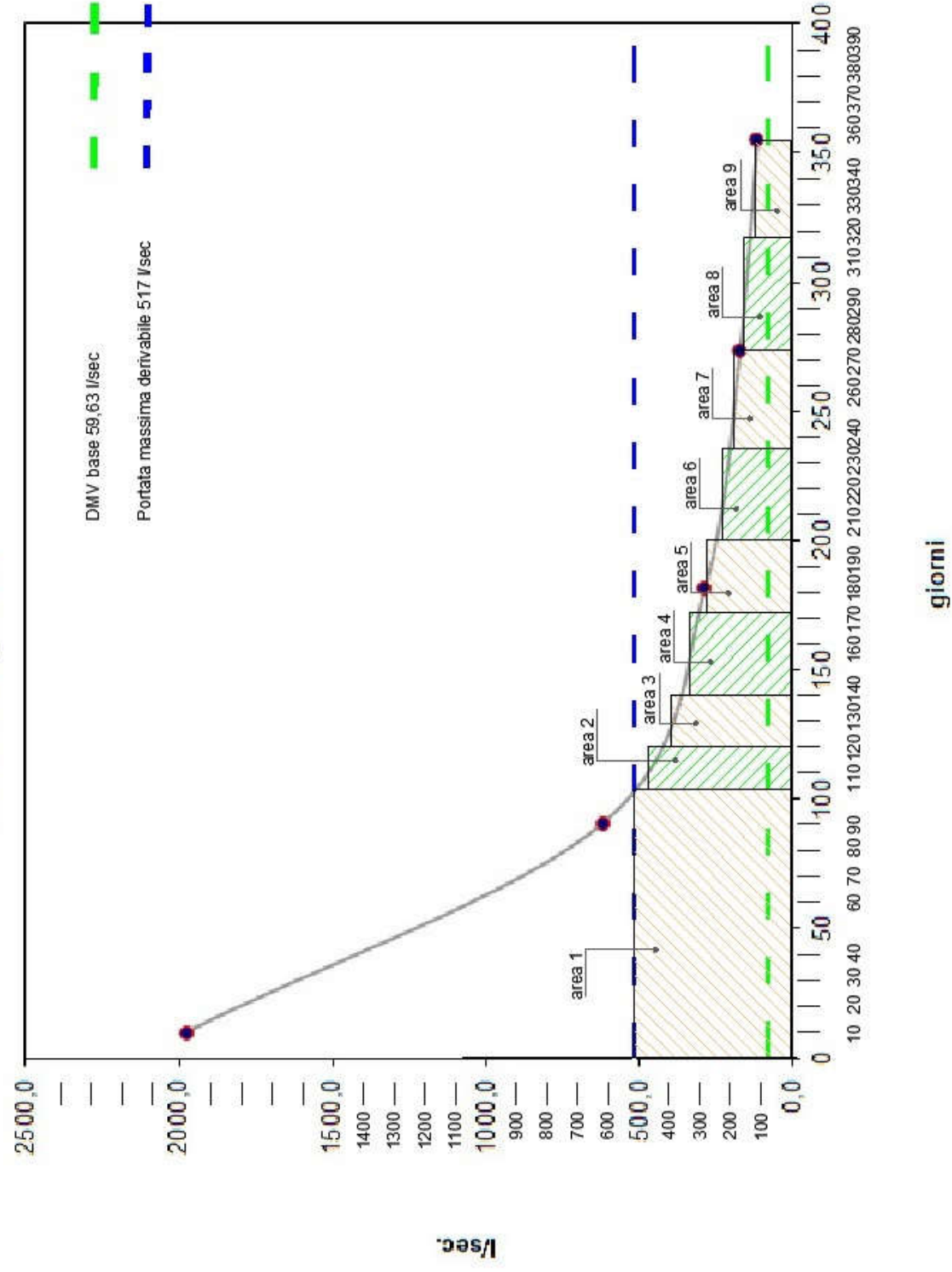
con q meda, calcolata nella precedente relazione idrologica del 16 marzo 2016, pari a 57,27 l/s kmq e con S superficie del bacino sotteso pari a 8,90 kmq si ottengono i seguenti risultati

$Q = q \text{ unitaria} * \text{Superficie bacino idrografico}$

- $Q_{0-10} = q_{10} * S = 1975,48 \text{ l/sec}$
- $Q_{11-91} = q_{91} * S = 615,12 \text{ l/sec}$
- $Q_{92-181} = q_{182} * S = 284,97 \text{ l/sec}$
- $Q_{182-274} = q_{274} * S = 171,82 \text{ l/sec}$
- $Q_{275-355} = q_{355} * S = 115.67 \text{ l/sec}$

da cui si ottiene la seguente curva di durata delle portate

Curva delle portate



Dall'interpolazione della curva di durata delle portate è stato possibile ricavare la portata media derivabile:

descrizione	portata	Durata giorni	Portata * giorni
Area 1	517	104	53768
Area 2	468	17	7956
Area 3	391	21	8211
Area 4	331	32	10592
Area 5	275	29	7975
Area 6	237	35	8295
Area 7	188	37	6956
Area 8	154	45	6930
Area 9	117	35	4095
		355	114778

Media calcolata su 355 giorni	323,32
--------------------------------------	---------------

Tutti gli elementi idrologici caratteristici del corso d'acqua ricavati nei paragrafi precedenti consentono di compilare la tabella delle portate disponibili per poi ottenere la producibilità dell'impianto.

Tabella riassuntiva:

	AFFLUSSO mm	DEFLUSSO l/s	DMV base l/s	DMV complessivo base + modulato l/s	PORTATA DERIVABILE l/s	PORTATA DERIVATA l/s	RILASCI l/s
GENNAIO	60,80	96,97	59,63	63,36	33,60	33,60	63,36
FEBBRAIO	72,60	115,79	59,63	65,25	50,54	50,54	65,25
MARZO	114,67	190,51	59,63	72,72	117,79	117,79	72,72
APRILE	193,11	352,93	59,63	88,96	263,97	263,97	88,96
MAGGIO	243,79	567,05	59,63	110,37	456,68	456,68	110,37
GIUGNO	204,36	814,89	59,63	135,16	679,73	517,00	297,89
LUGLIO	183,88	672,10	59,63	120,88	551,22	517,00	155,10
AGOSTO	217,19	505,19	59,63	104,19	401,01	401,01	104,19
SETTEMBRE	240,81	480,10	59,63	101,68	378,43	378,43	101,68
OTTOBRE	223,29	482,28	59,63	101,90	380,38	380,38	101,90
NOVEMBRE	230,81	536,86	59,63	107,35	429,51	429,51	107,35
DICEMBRE	95,63	206,55	59,63	74,32	132,22	132,22	74,32

TOTALE ANNUO	2080,92
--------------	---------

VALORE MEDIO		418,43		95,51			111,92
--------------	--	---------------	--	--------------	--	--	---------------

Dati riassuntivi dell'impianto

Quota opera di presa	m.s.l.m. 622,00
Pelo libero vasca di carico	m.s.l.m. 621,35
quota restituzione	m.s.l.m. 486,25
salto disponibile	H = 135.10 m
portata media derivata	Q = 323,32 l/s
portata massima derivabile	Q = 517,00 l/s
potenza media	P = 428,51 kW
condotta forzata in acciaio	DN 700
lunghezza condotta	L = 1567 m
periodo di utilizzo:	12 mesi/anno
ore di funzionamento	8760 ore/anno
destinazione energia prodotta	Rete nazionale
tempo presunto durata impianto	30 anni
tempo di esecuzione lavori	12 mesi
quantitativo medio annuo d'acqua derivato	10,196 milioni mc
energia netta producibile	2.814.158kWh

In merito alla "Direttiva Derivazioni" adottata con Deliberazione C.I. 8/2015 dell'AdBPo il 17/12/2015 si esprimono le seguenti considerazioni:

con il metodo SIMPO (1980) applicabile al nostro bacino ed ammesso per il calcolo della Portata media naturalizzata si hanno i seguenti dati:

$$\text{gennaio } Q_{m-s} = 14,16232 - 0,00683 * H_{med} + 0,36918 * Q_{med-s}$$

$$\text{febbraio } Q_{m-s} = 16,49263 - 0,00824 * H_{med} + 0,37478 * Q_{med-s}$$

$$\text{marzo } Q_{m-s} = 22,74646 - 0,01111 * H_{med} + 0,46902 * Q_{med-s}$$

$$\text{aprile } Q_{m-s} = 13,85406 - 0,01101 * H_{med} + 1,15662 * Q_{med-s}$$

$$\text{maggio } Q_{m-s} = - 9,83665 + 0,00797 * H_{med} + 1,63288 * Q_{med-s}$$

$$\text{giugno } Q_{m-s} = - 34,9228 + 0,02826 * H_{med} + 1,62190 * Q_{med-s}$$

$$\text{luglio } Q_{m-s} = - 24,4942 + 0,02066 * H_{med} + 1,04446 * Q_{med-s}$$

$$\text{agosto } Q_{m-s} = - 16,0687 + 0,00955 * H_{med} + 0,95881 * Q_{med-s}$$

$$\text{settembre } Q_{m-s} = - 13,0179 + 0,00232 * H_{med} + 1,21272 * Q_{med-s}$$

ottobre $Q_{m-s} = -4,54832 + 0,00479 * H_{med} + 1,33784 * Q_{med-s}$

novembre $Q_{m-s} = 16,50714 - 0,01604 * H_{med} + 1,25843 * Q_{med-s}$

dicembre $Q_{m-s} = 18,06197 - 0,01030 * H_{med} + 0,56036 * Q_{med-s}$

ottenendo i seguenti dati:

gennaio $Q_{m-s} = 26,77 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

febbraio $Q_{m-s} = 27,65 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

marzo $Q_{m-s} = 35,72 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

aprile $Q_{m-s} = 66,33 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

maggio $Q_{m-s} = 93,63 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

giugno $Q_{m-s} = 93,28 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

luglio $Q_{m-s} = 61,14 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

agosto $Q_{m-s} = 50,78 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

settembre $Q_{m-s} = 59,33 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

ottobre $Q_{m-s} = 78,05 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

novembre $Q_{m-s} = 68,52 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

dicembre $Q_{m-s} = 37,28 \text{ l/sec} * \text{kmq}$

da cui si ottiene che la portata media naturalizzata $Q_n = 518,03 \text{ l/sec}$

la portata massima derivabile è pari a 517 l/sec

e quindi il fattore $D/Q_n = 517/518,03 = 0,99$

il tratto sotteso dalla derivazione S è pari a $1,689 \text{ km}$ calcolato sulla planimetria catastale di tavola 3 in scala $1 : 1.000$

la lunghezza del Corpo Idrico L è pari a $6,780 \text{ km}$ calcolato sulla carta IGM (Istituto Geografico Militare) alla scala $1 : 25.000$

e quindi il fattore $S/L = 1,689/6,780 = 0,24$

a questo punto entrando nella tabella 4.2 lettera b) dell'allegato1 all'elaborato “Aspetti metodologici procedurali” della Direttiva Derivazioni , che contiene le soglie per la valutazione dell'impatto della singola derivazione, si ottiene un impatto MODERATO.

L'applicazione della metodologia ERA con impatto MODERATO della singola derivazione e stato ecologico Buono del Corpo Idrico si ottiene che l'intervento ricade in una situazione di “REPULSIONE”.

Punto 5) per la seguente richiesta di integrazione si rimanda a quanto contenuto negli elaborati a firma del Dott. Geol. Paolo Marangon e dott. Agronomo Gian Mauro Mottini.

Punto 6) per la seguente richiesta di integrazione si rimanda a quanto contenuto negli elaborati a firma del Dott. Geol. Paolo Marangon.

Punto 7) si rimanda a quanto espresso nel verbale della seconda conferenza dei servizi.

Punto 8) si rimanda a quanto espresso nel punto precedente durante la seconda conferenza dei servizi del 26/08/2016.

RELAZIONE SULLA CANTIERISTICA

AGGIORNAMENTO

Per la realizzazione dell'impianto idroelettrico in oggetto saranno approntate tre principali aree di cantiere:

La prima denominata Area 1 a lato dell'opera di presa e della vasca di carico all'interno della quale sarà posizionata una baracca di cantiere, un motocompressore ed un motogeneratore; saranno inoltre approntate idonee piazzole per il deposito delle casseforme, delle armature metalliche e di tutti gli altri materiali da costruzione. L'approvvigionamento dei materiali sarà effettuato a mezzo elicottero e preleverà materiali ed attrezzature partendo dalle aree di deposito, indicate in planimetria con i numeri 2 e 3, collocate in prossimità del ponte di Barra ed accessibili con autocarro dalla strada comunale Falmenta – Crealla. Attualmente l'area 1 è pedonalmente accessibile percorrendo un sentiero, in sponda orografica sinistra; dopo il completamento delle opere di presa e la posa del primo tratto di condotta forzata, la vasca e la traversa di presa saranno raggiungibili percorrendo il camminamento in grigliato zincato ricavato sulla sommità della tubazione.

La seconda area di cantiere, denominata area 4 è situata sul perimetro sud ovest dell'abitato di Falmenta, in prossimità del bivio tra la strada comunale per Crealla e quella per la località Case Zanni. Detta area sarà utilizzata per la costruzione della cabina elettrica per la consegna dell'energia prodotta alla rete elettrica nazionale GRTN. La cabina elettrica si svilupperà su due livelli; nel primo livello a quota -4.40 m dal piano stradale sarà posizionato un sezionatore di linea e la stazione di arrivo della monorotaia a cremagliera a servizio dell'edificio centrale. Il secondo livello a quota +0.15 dal piano

stradale ospiterà la cabina elettrica, da cedere in servitù ad Enel Distribuzione, ed il piccolo locale di consegna dove sarà installato il contatore dell'energia prodotta.

La terza area di cantiere, denominata area 7, è stata collocata a lato del ponte sul torrente Falmenta della mulattiera per Crealla. In questo luogo, immediatamente a valle del ponte sopra citato, è stato progettato, in sponda sinistra, l'edificio centrale per la cui edificazione si prevede uno scavo di sbancamento in terreno prevalentemente roccioso. I materiali di scavo verranno depositati nelle immediate vicinanze del cantiere per poi essere, in quantità prevalente, riutilizzati per la copertura dell'edificio centrale. Anche in questo caso saranno ricavate opportune piazzole per l'installazione della baracca di cantiere e per il deposito di attrezzature e materiali da costruzione.

Le scavazioni verranno eseguite con un ragno meccanico di medie dimensioni che verrà smontato presso l'area di deposito 6, elitrasmportato e rimontato presso l'area di cantiere 7 dove verrà utilizzato per l'esecuzione dell'edificio centrale e per sistemazioni superficiali. Al termine delle operazioni di cantiere in ragno meccanico verrà nuovamente smontato e elitrasmportato presso l'area di deposito 6 per essere poi caricato su idoneo mezzo meccanico e ritornare presso il deposito dell'impresa costruttrice.

I materiali di lavoro e le maestranze raggiungeranno l'area di cantiere 7 dell'edificio centrale per mezzo della nuova cremagliera installata.

Come si può notare dalla cartografia allegata relativa alla cantieristica il progetto prevede inoltre l'occupazione temporanea di due aree di deposito, denominate area 5 e area 6; dette superfici, grazie alla loro accessibilità, saranno utilizzate per il deposito dei materiali necessari per la costruzione della condotta forzata dove il trasporto a piè d'opera sarà effettuato attraverso l'utilizzo dell'elicottero. Sulla planimetria della cantieristica (tavola 4) sono inoltre rappresentate tutte le rotte di volo che l'elicottero utilizzerà per il trasporto dei materiali in opera.

Per l'effettuazione degli scavi necessari all'interramento della condotta forzata, si prevede di realizzare una rampa di discesa dalla strada comunale Falmenta Crealla idonea al transito di un escavatore cingolato di medie dimensioni e precisamente per la realizzazione del tratto di condotta forzata in esecuzione interrata che scende dalla località Ponte Barra fino al versante a valle del nucleo abitato di Berlugno della lunghezza di metri 275. I restanti quattro tratti di condotta interrata, a valle del nucleo abitato di Brandibella e della località Mandata, verranno realizzati a mezzo ragno escavatore il quale è in grado di raggiungere le aree di cantiere senza la creazione di piste ma solamente con delle tracce poco invasive. Nell'insieme delle operazioni di scavo distribuite nelle varie aree di cantiere

è previsto il completo riutilizzo in loco dei materiali di risulta degli scavi che verranno impiegati nella ricopertura dei manufatti e nella regolarizzazione superficiale delle aree interessate. Per quanto riguarda i materiali provenienti dagli scavi dell'edificio centrale, la quantità residua pari a 250 mc circa verrà sistemata in una depressione esistente a lato della mulattiera per Crealla, coincidente con una porzione dell'area di cantiere n° 7 (vedi rappresentazione grafica sulla tavola 13). La condotta verrà posata a mezzo di elicottero posizionando nello scavo una barra alla volta.

Di seguito si elencano i materiali ed il numero di viaggi previsti, tenendo conto delle limitazioni sulla strada provinciale di Falmenta:

MATERIALE	AUTOMEZZO	N° VIAGGI
Cls per opere in c.a.	Betoniera di piccole dimensioni	120
Pietra a vista	Autocarro	2
Tubazioni	Autocarro	60
Materiali vari	Autocarro	35
	TOTALE	217

Trasporti con elicottero:

numero 210 della durata media di circa 3 minuti cadauno per la messa in opera della condotta forzata

numero 230 della durata media di circa 2 minuti cadauno per la costruzione dell'opera di presa e della vasca di carico

numero 250 della durata media di circa 3 minuti cadauno per la costruzione dell'edificio centrale.

Occorrerà aggiungere alla movimentazione stimata gli spostamenti giornalieri dovuti al trasporto degli addetti per l'esecuzione dei lavori.

Tutti i flussi di traffico sopra descritti si svolgeranno sulla viabilità esistente costituite sulle seguenti arterie: Strada Statale n° 337 della Valle Vigizzo , strada Provinciale della Valle Cannobina e sulla strada Comunale Falmenta- Crealla

Tutte le aree di cantiere verranno debitamente delimitate e gli accessi verranno regolamenti da appositi recinzioni rimovibili in accordo anche con i disposti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro T.U. D.Lgs. 81/2008.