

# I modelli idraulici per le dighe

Tommaso Trentin

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale - Università degli Studi di Padova

Le norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse) al capitolo C riportano:

*«A meno che non sia altrimenti giustificato, il corretto funzionamento dei dispositivi di scarico e dei relativi organi di dissipazione di energia alla restituzione di valle dovrà essere verificato con prove su modello fisico.»*

8-7-2014

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 156

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE  
E DEI TRASPORTI**

DECRETO 26 giugno 2014.

**Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli  
sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse).**
**IL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE  
E DEI TRASPORTI**

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELL'INTERNO

E

**IL CAPO DEL DIPARTIMENTO  
DELLA PROTEZIONE CIVILE**

Vista la legge 2 febbraio 1974, n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche ed in particolare l'art. 1, comma 3 lettera d) che prevede l'emanazione «di norme tecniche relative ai criteri generali e precisazioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di opere speciali, quali ponti, dighe, serbatoi, tubazioni, torri, costruzioni prefabbricate in genere, acquedotti, fognature»;

Vista la legge 21 giugno 1986, n. 317, recante «Procedura di informazione nel settore delle norme e regolamentazioni tecniche delle regole relative ai servizi della società dell'informazione in attuazione della direttiva 98/34/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 giugno 1998, modificata dalla direttiva 98/48/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 luglio 1998»;

Visto il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, recante conferimento di funzioni e compiti amministrativi allo Stato, alle regioni e agli enti locali in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

Visto il decreto-legge 29 marzo 2004, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 2004, n. 139, ed in particolare l'art. 4 recante disposizioni in materia di rivalutazione delle condizioni di sicurezza delle grandi dighe;

Visto il decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186, ed in particolare l'art. 5, comma 1, che prevede la redazione, da parte del Consiglio superiore dei lavori pubblici, di concerto con il Dipartimento della protezione civile,

di normative tecniche, anche per la verifica sismica ed idraulica, relative alle costruzioni, nonché per la progettazione, la costruzione e l'adeguamento, anche sismico ed idraulico, delle dighe di ritenuta, dei ponti e delle opere di fondazione e sostegno dei terreni, per assicurare uniformi livelli di sicurezza;

Considerato che, ai sensi del comma 1 dell'art. 5 del predetto decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, «ai fini dell'emanazione delle norme tecniche per la progettazione, la costruzione e l'adeguamento, anche sismico ed idraulico, delle dighe di ritenuta, il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti acquisisce il parere tecnico del Registro Italiano Dighe», ora Direzione generale per le dighe, le infrastrutture idriche ed elettriche del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti;

Considerato che il comma 2 del predetto art. 5 prevede che le norme tecniche di cui al comma 1 siano emanate con le procedure di cui all'art. 52 del T.U. delle disposizioni legislative e regolamenti in materia di edilizia di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, di concerto con il Dipartimento della Protezione Civile;

Considerato che l'art. 52 del citato decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, dispone che in tutti i comuni della Repubblica le costruzioni sia pubbliche sia private debbono essere realizzate in osservanza delle norme tecniche riguardanti i vari elementi costruttivi fissate con decreti del Ministro per le infrastrutture e dei trasporti, di concerto con il Ministro dell'interno qualora le norme tecniche riguardino costruzioni in zone sismiche;

Visto l'art. 14-undecies del decreto-legge 30 giugno 2005, n. 115, convertito, con modificazioni, in legge 17 agosto 2005, n. 168, che inserisce il comma 2-bis all'art. 5 del citato decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186, il quale prevede che «al fine di avviare una fase sperimentale di applicazione delle norme tecniche di cui al comma 1, è consentita, per un periodo di diciotto mesi dalla data di entrata in vigore delle stesse, la possibilità di applicazione, in alternativa, della normativa precedente sulla medesima materia, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, e alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, e relative norme di attuazione, fatto salvo, comunque, quanto previsto dall'applicazione del regolamento di cui al decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246»;

Visto il decreto 24 marzo 1982 del Ministro dei lavori pubblici «Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento»;

— 20 —



La buona riuscita di un modello fisico dipende da vari fattori:

1. Scelta opportuna del modello di similitudine e della scala di riduzione
2. Ridondanza delle misure
3. Ripetibilità delle prove



Il numero di Froude è il rapporto tra la forza d'inerzia e la forza peso:

$$F = \frac{\rho_w L^2 v^2}{\gamma_w L^3} = \frac{v}{\sqrt{gL}}$$

È particolarmente importante nel campo dei modelli fisici nella riproduzione di processi idraulici che si svolgano nel campo gravitazionale.

Le scale delle diverse grandezze sono ricavate imponendo che il numero di Froude nel prototipo sia medesimo a quello nel modello.

Grandezza	Simbolo	Scala
Distanze e dislivelli	$\lambda_L$	1:40
Velocità	$\lambda_v = \lambda_L^{1/2}$	1:6,325
Tempo	$\lambda_t = \lambda_L / \lambda_v$	1:6,325
Portate	$\lambda_Q = \lambda_L^2 * \lambda_v$	1:10120
Densità materiale immerso	$\lambda_\Delta$	1:5,5
Diametro sedimenti	$\lambda_{ds} = \lambda_L / \lambda_\Delta^{3/2}$	1:3,10
Pressioni	$\lambda_p = \lambda_L$	1:40
Scabrezza $K_s$	$\lambda_{ds} = 1 / \lambda_L^{1/6}$	1:1,849



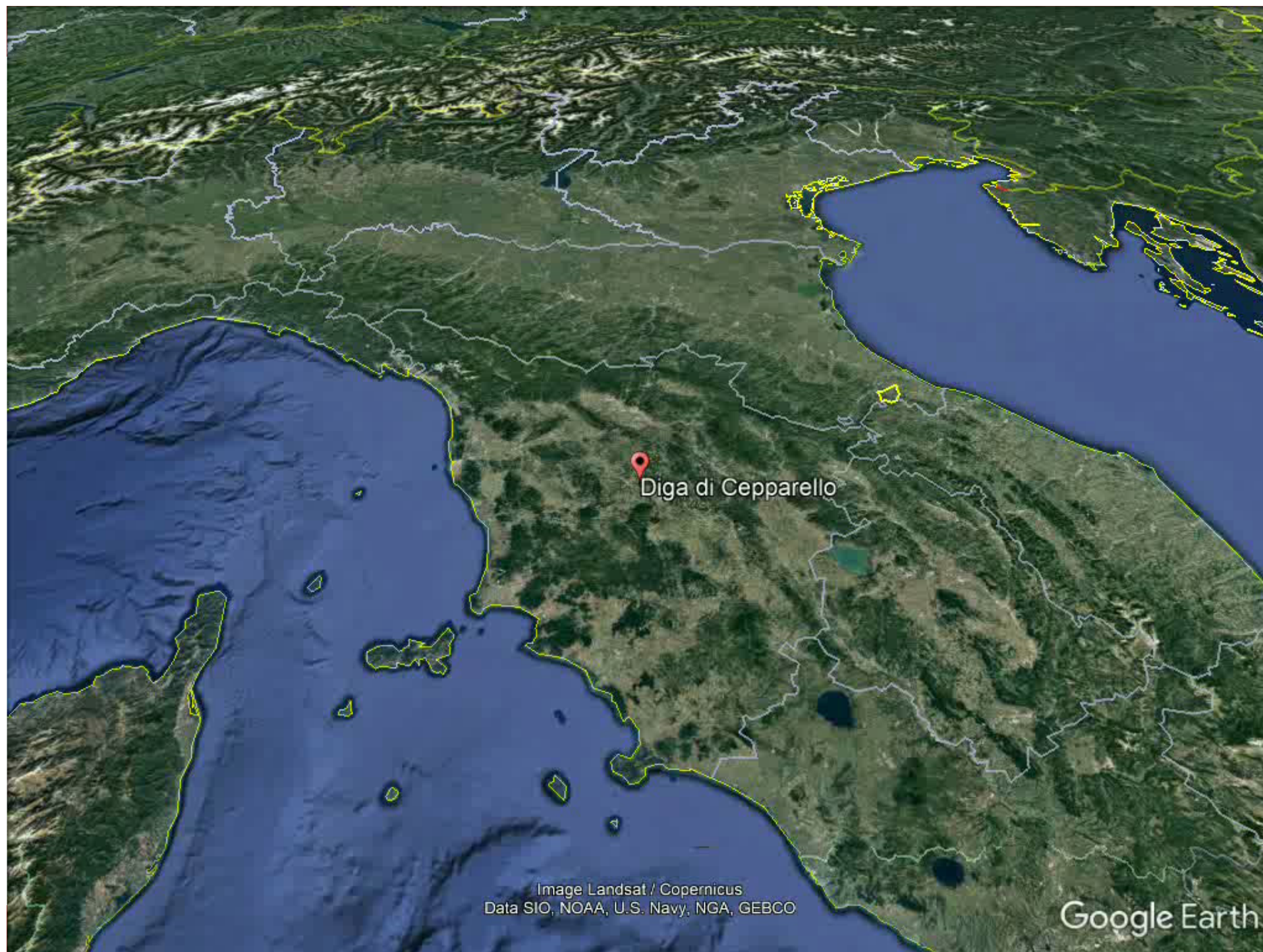


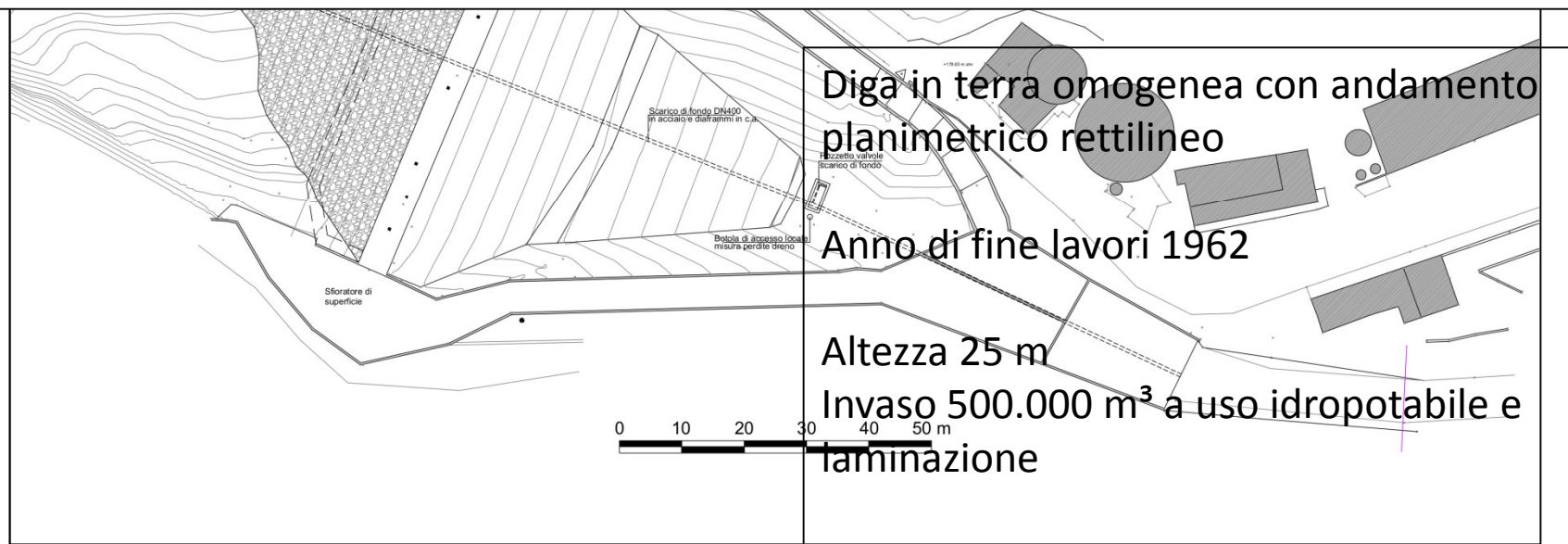
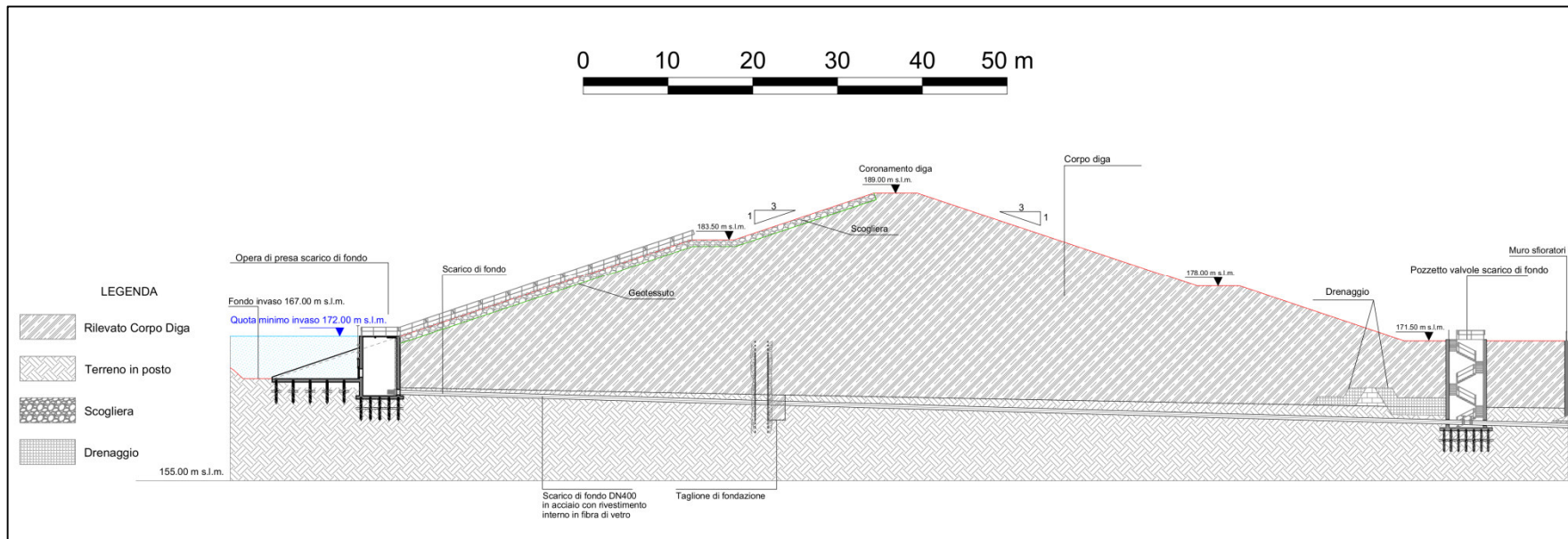
Image Landsat / Copernicus  
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google Earth

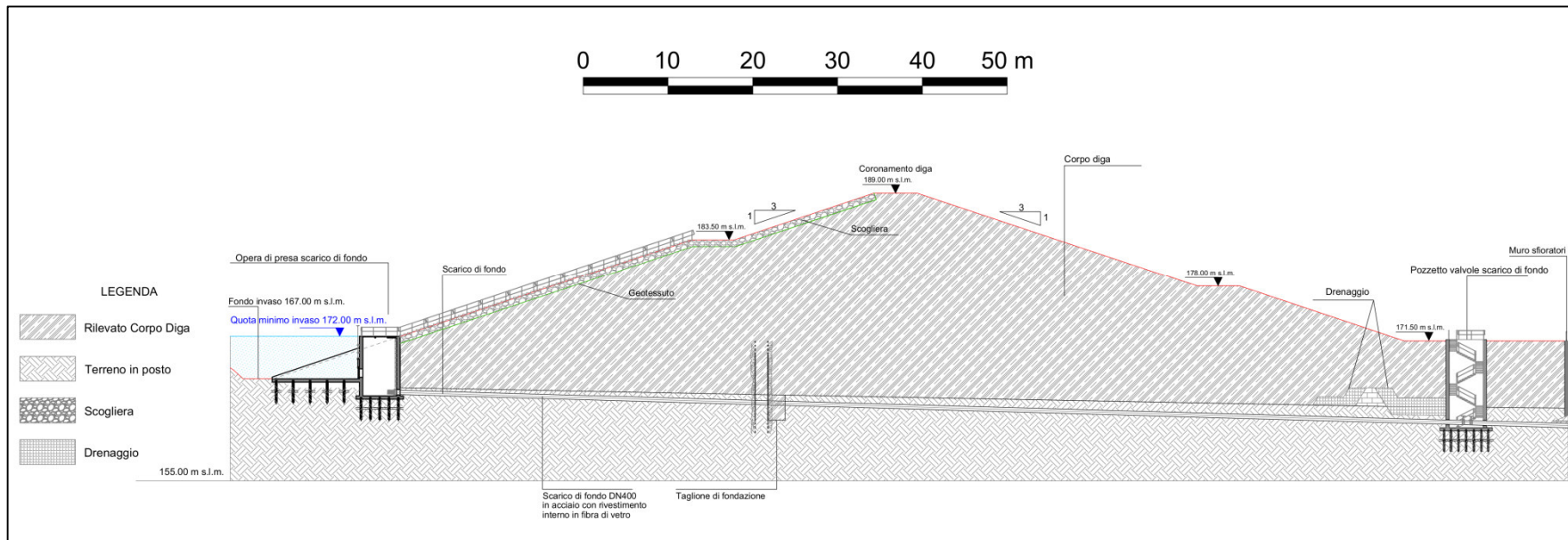




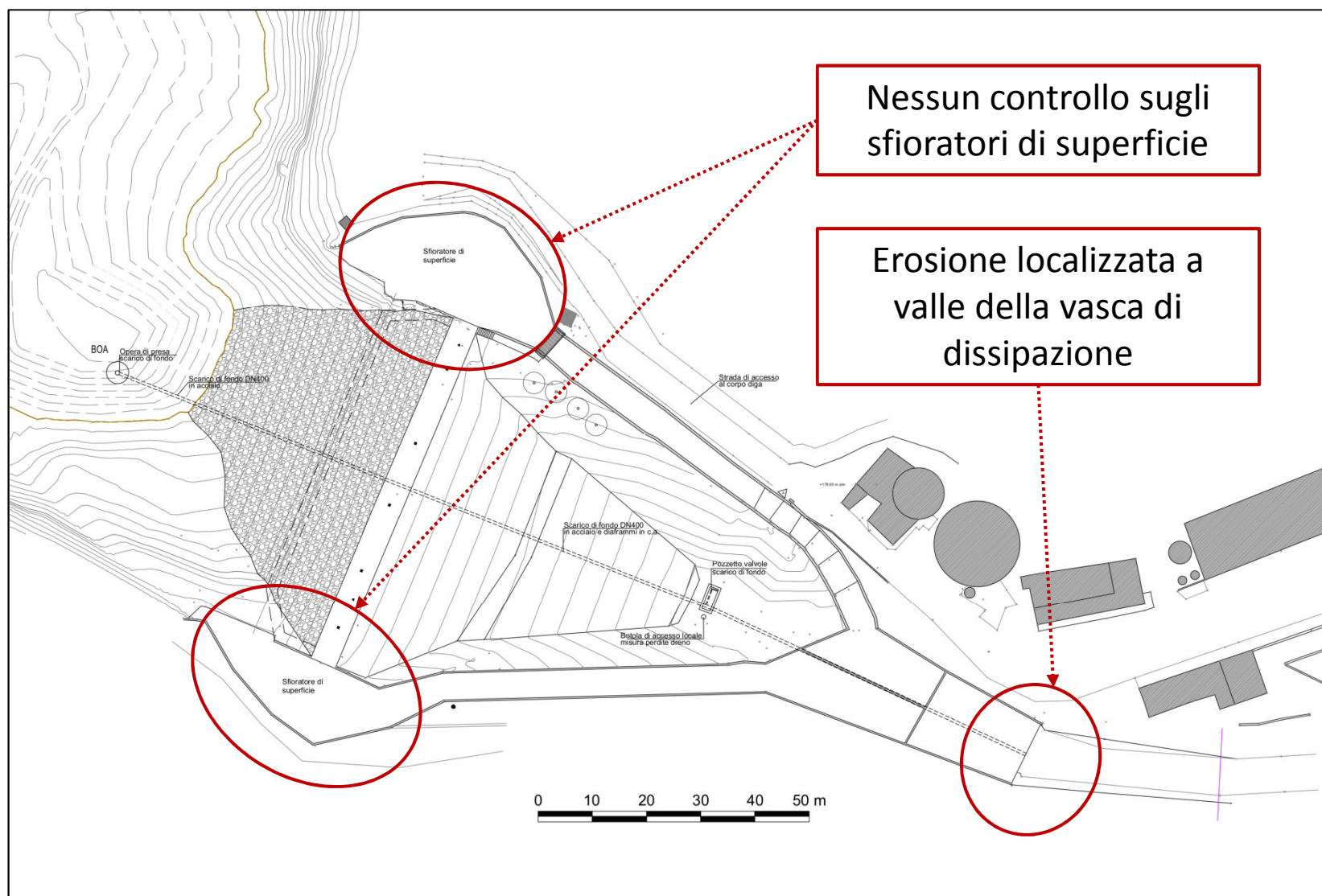


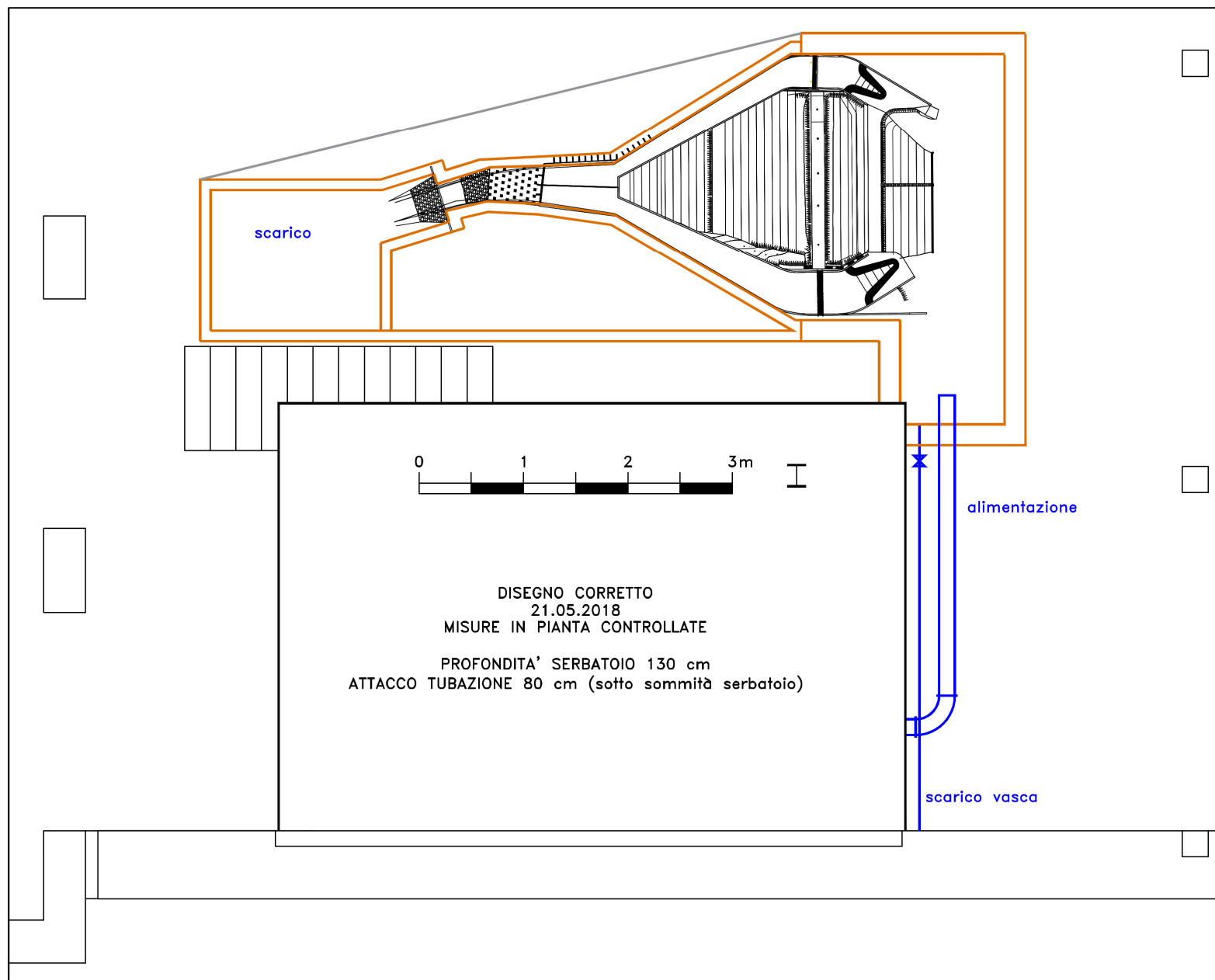






$T_R$ [anni]	Q su prototipo [m <sup>3</sup> /s]	Q su modello [l/s]	Q su modello [m <sup>3</sup> /h]
30	90,0	8,9	32,0
50	102,0	10,1	36,3
100	122,0	12,1	43,4
200	145,0	14,3	51,6
500	180,0	17,8	64,0
1000	211,0	20,9	75,1
5000	300,0	29,6	106,7





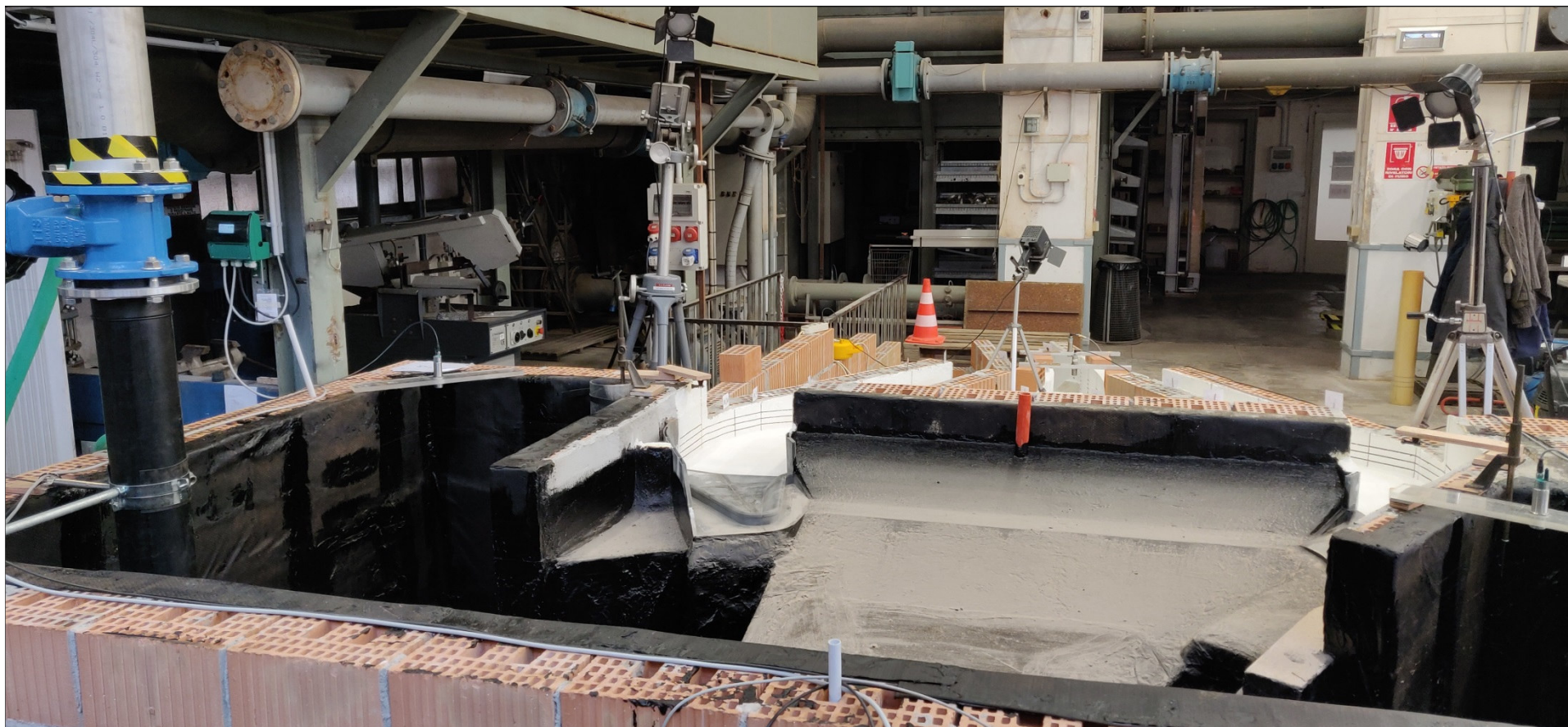
















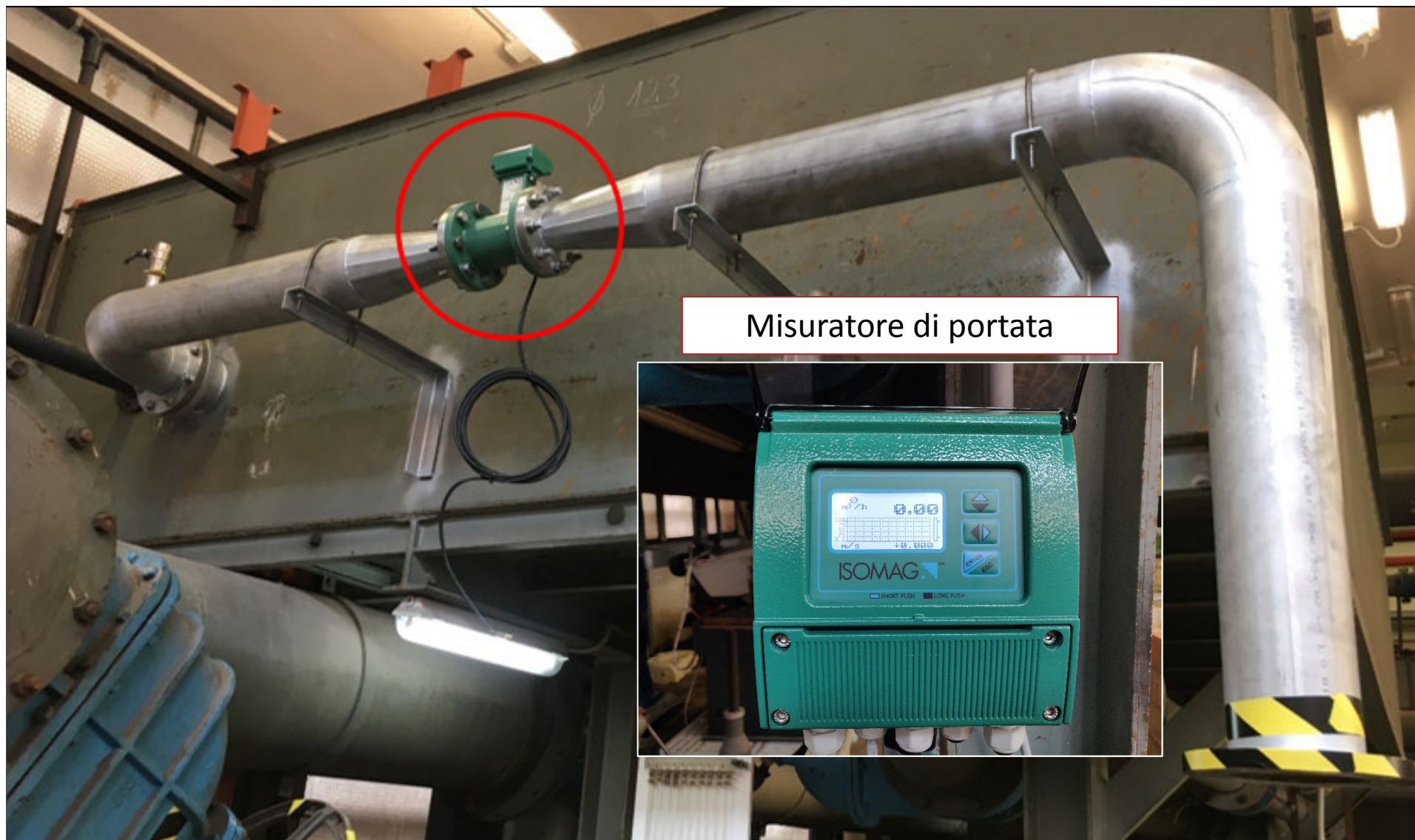
Idrometri a punta al nonio di  
millimetro



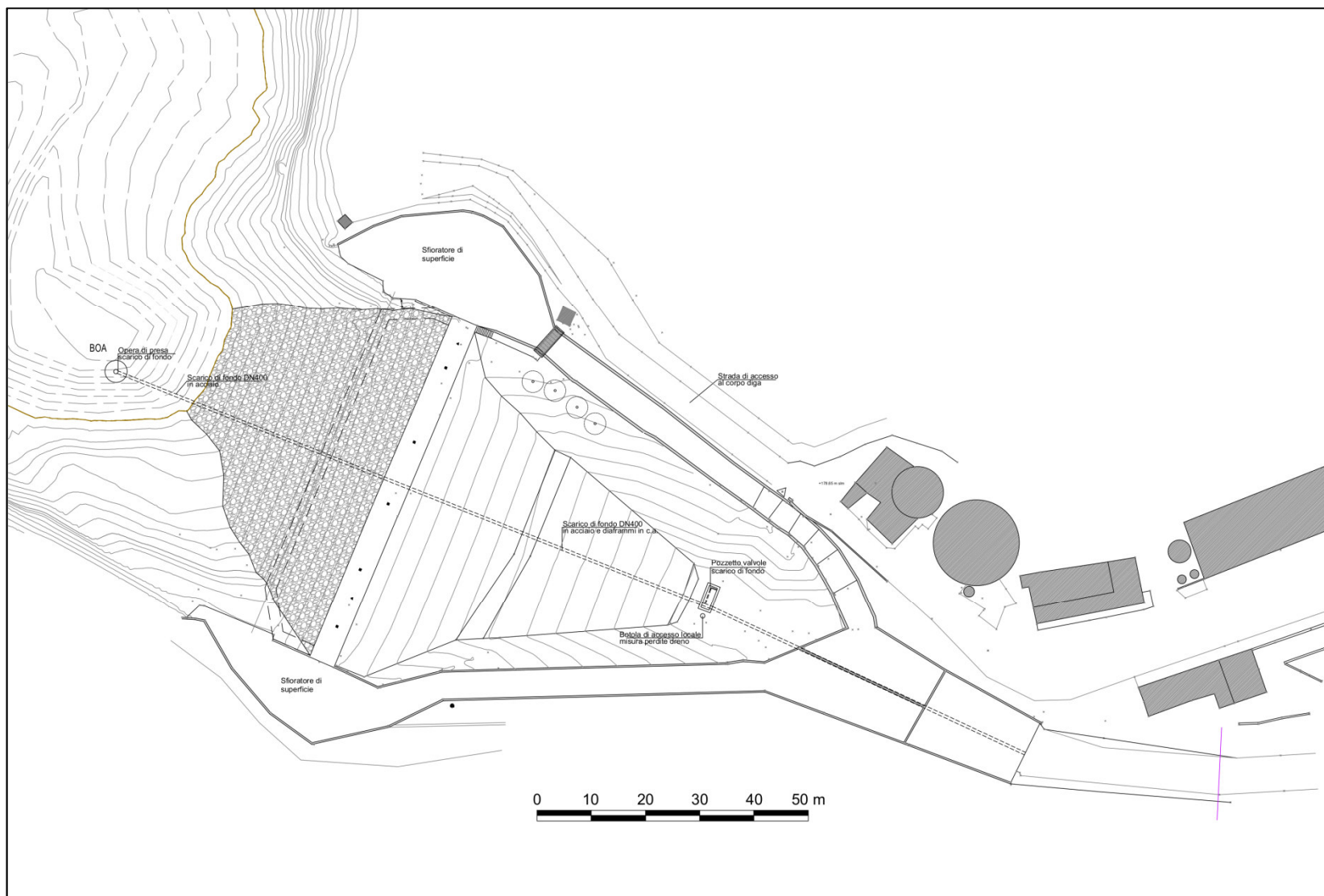
Sensori di livello a ultrasuoni

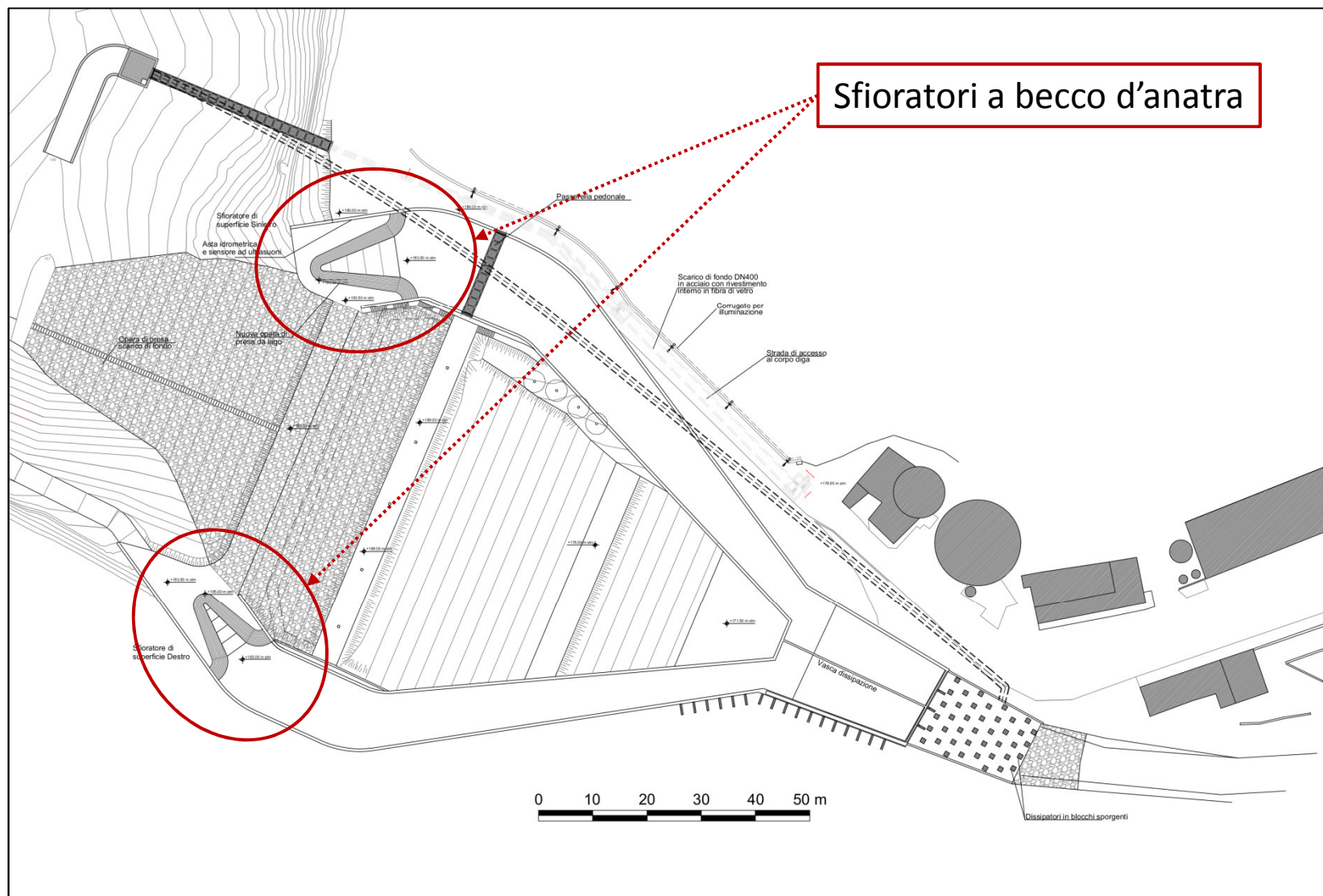






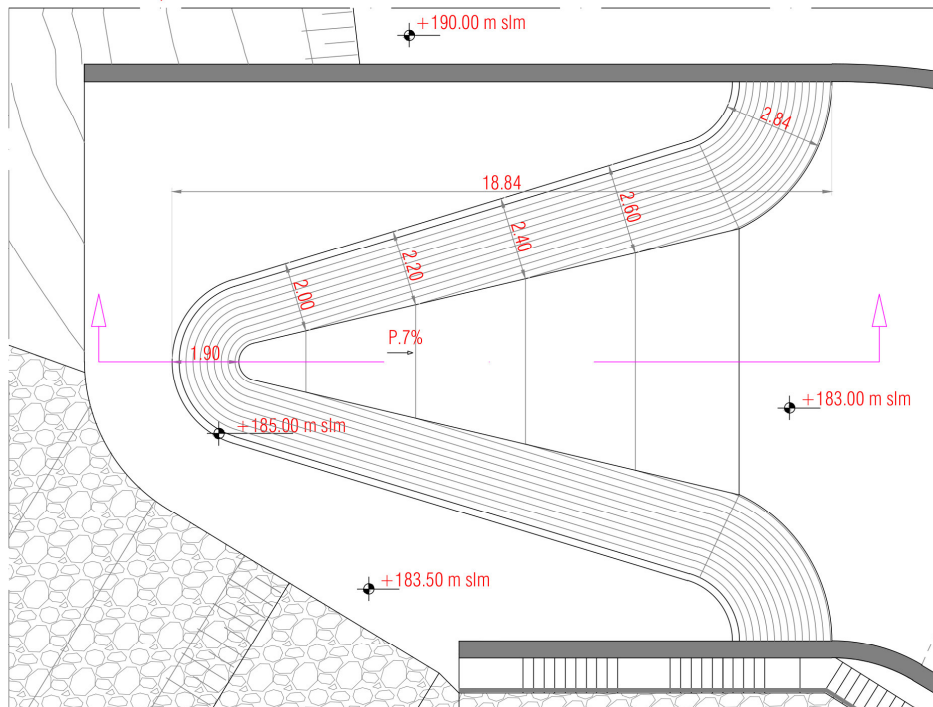




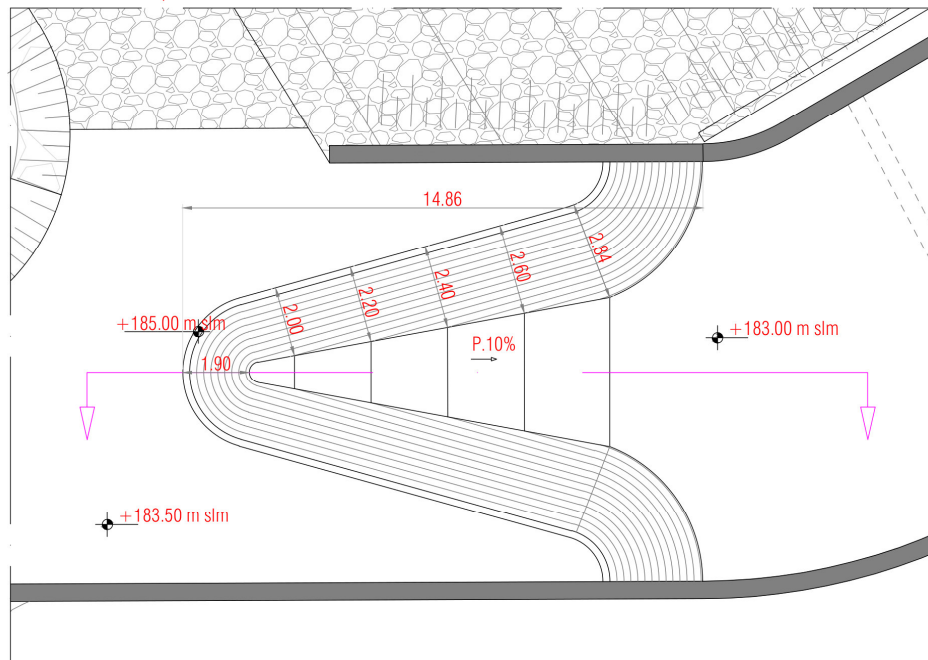




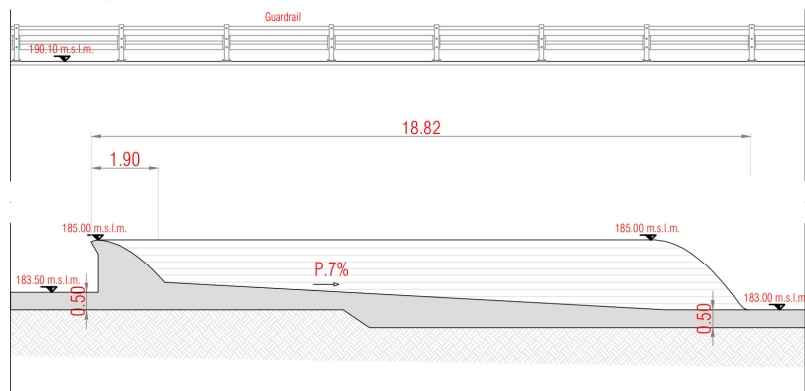
Pianta sfioratore di superficie sinistro 1:200



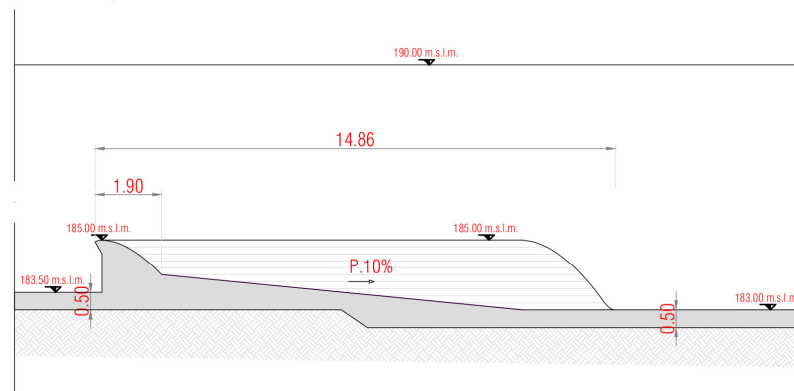
Pianta sfioratore di superficie destro 1:200



Sezione sfioratore di superficie sinistro 1:200



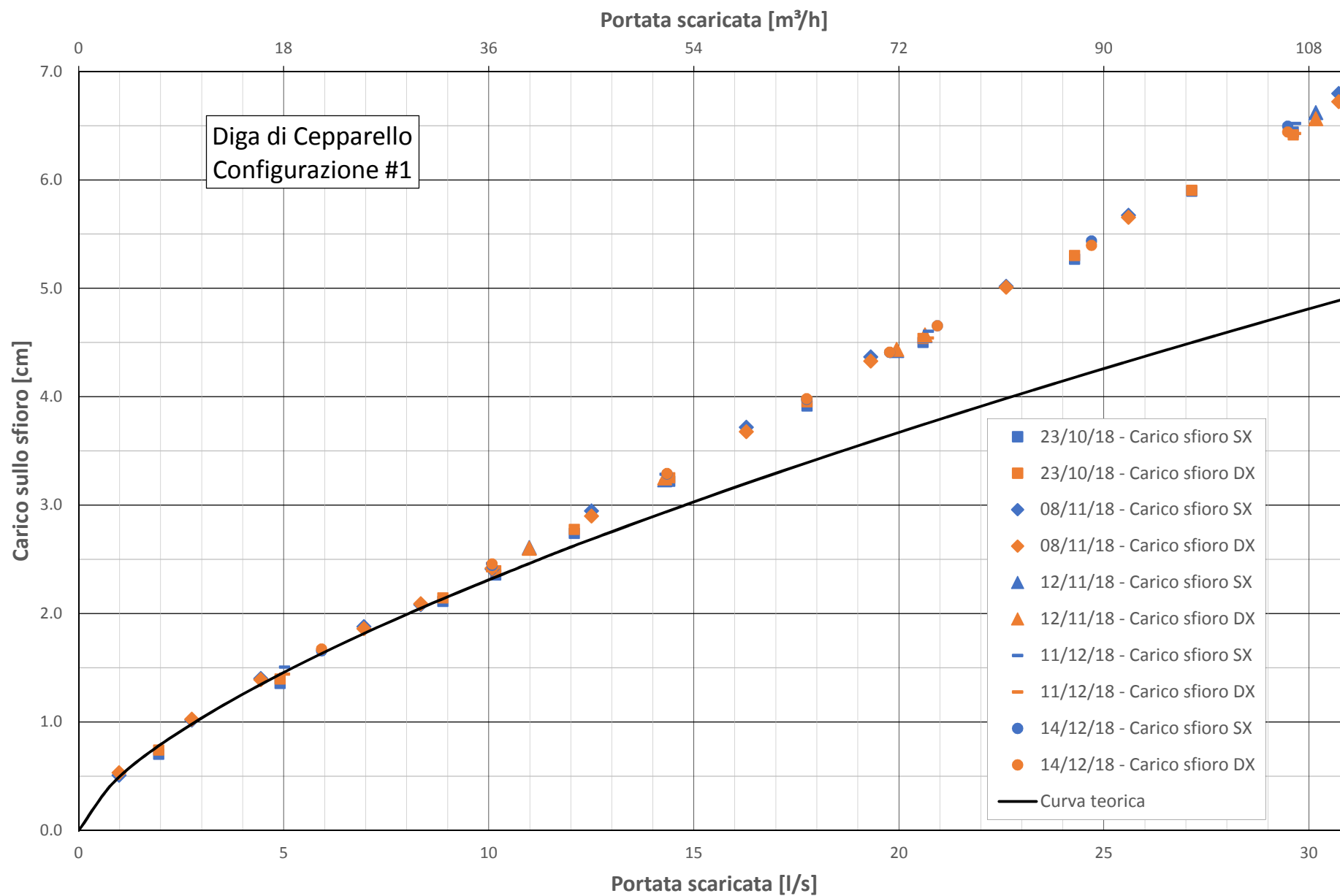
Sezione sfioratore di superficie sinistro 1:200

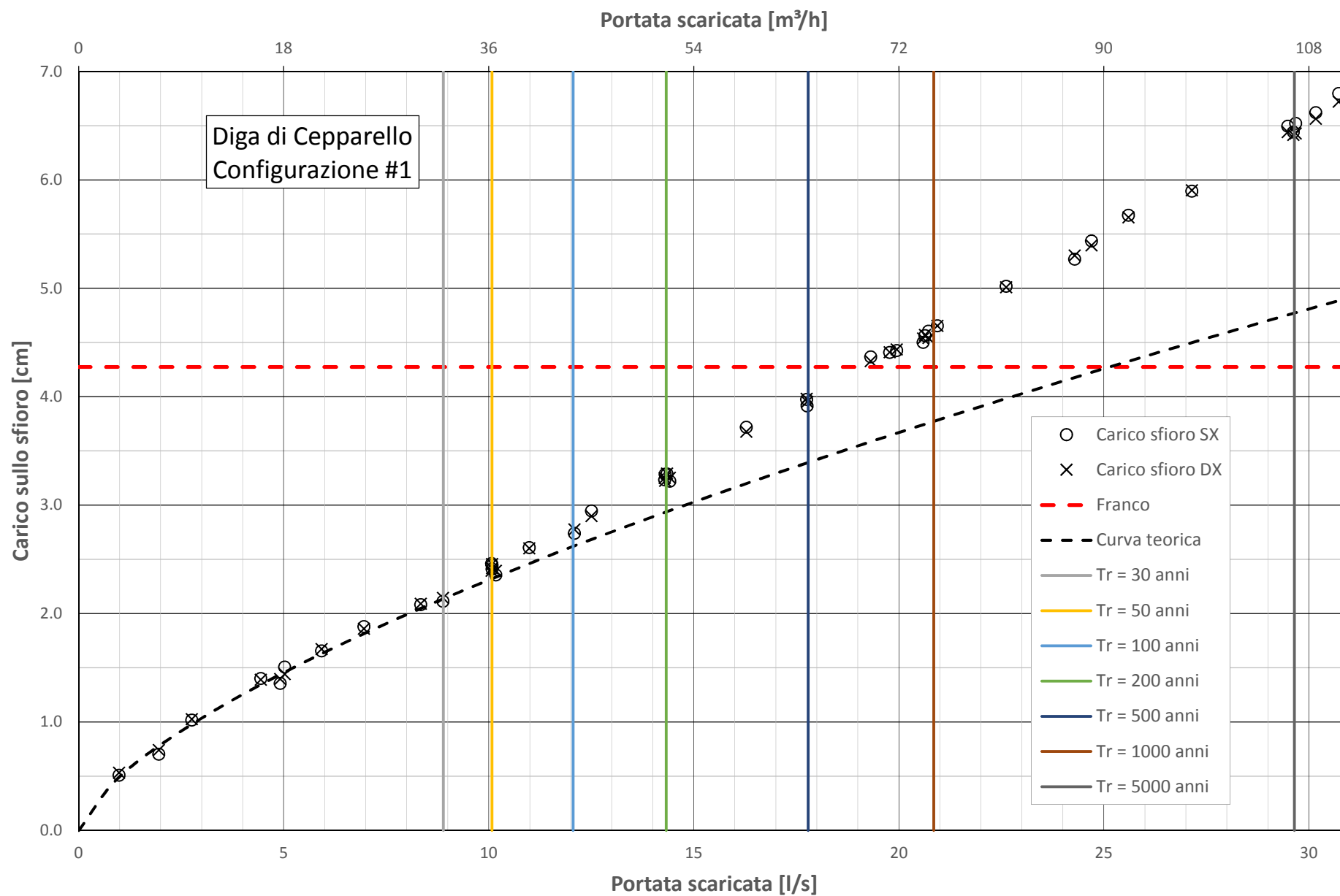


Pianta sfioratore di superficie destro 1:200

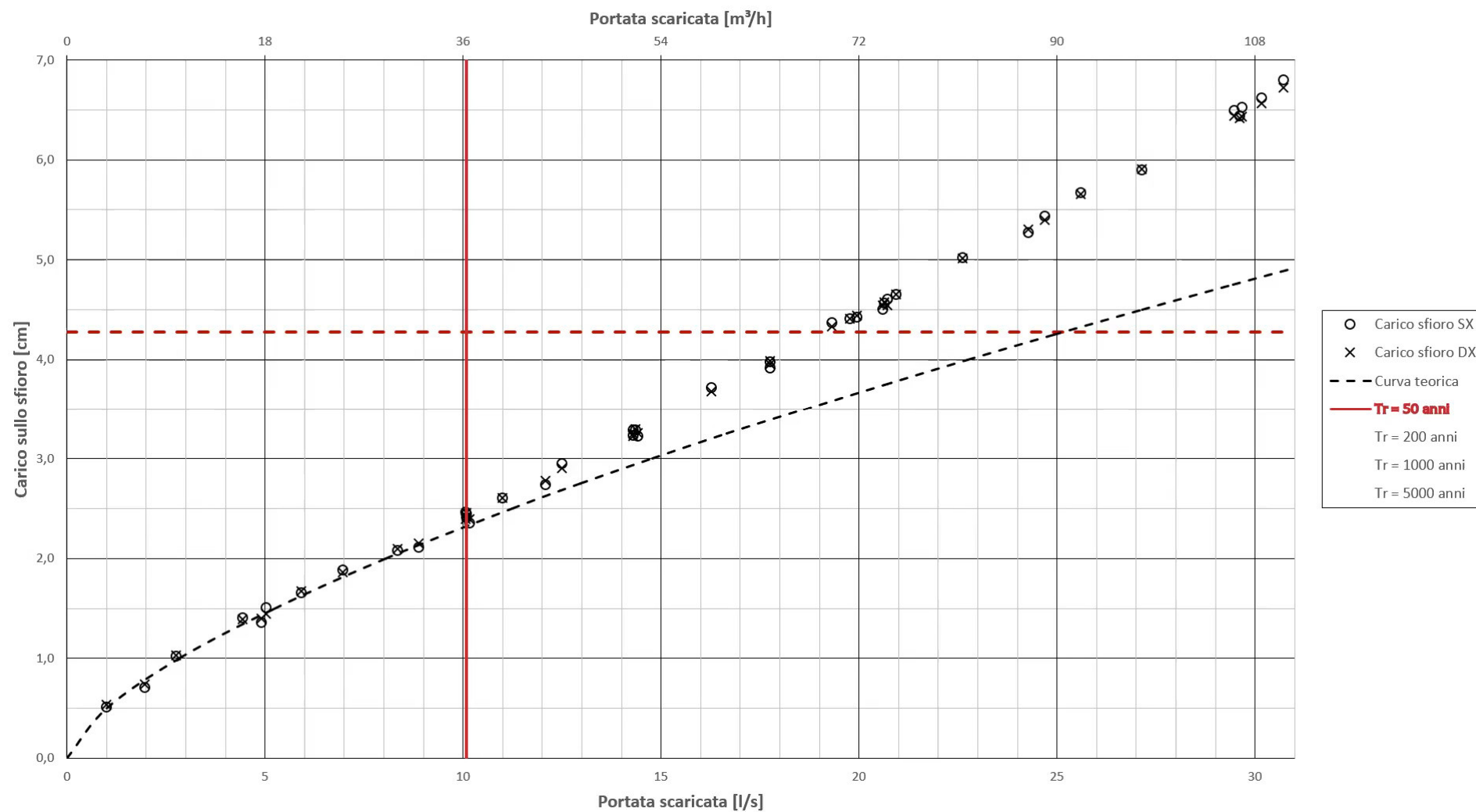


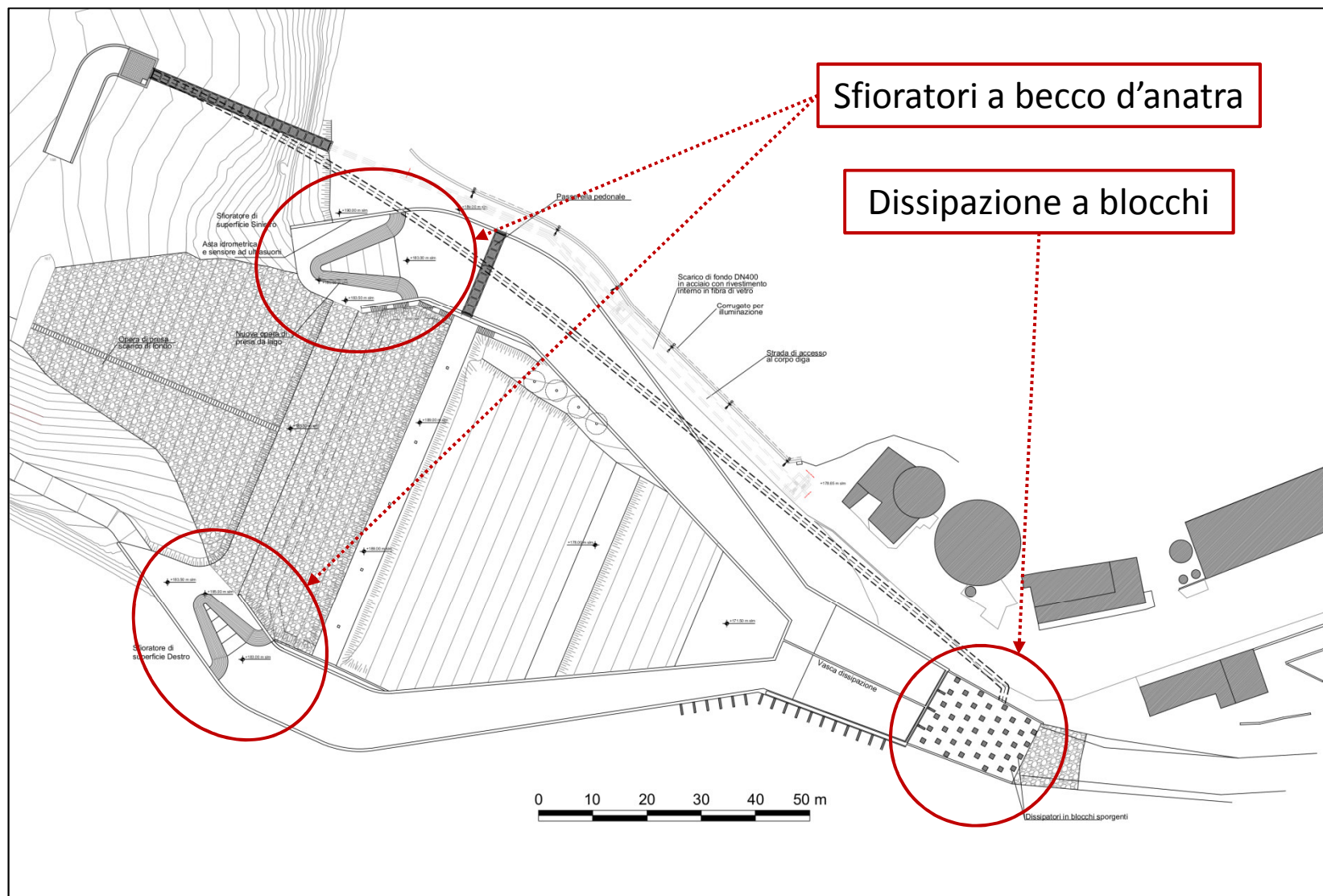






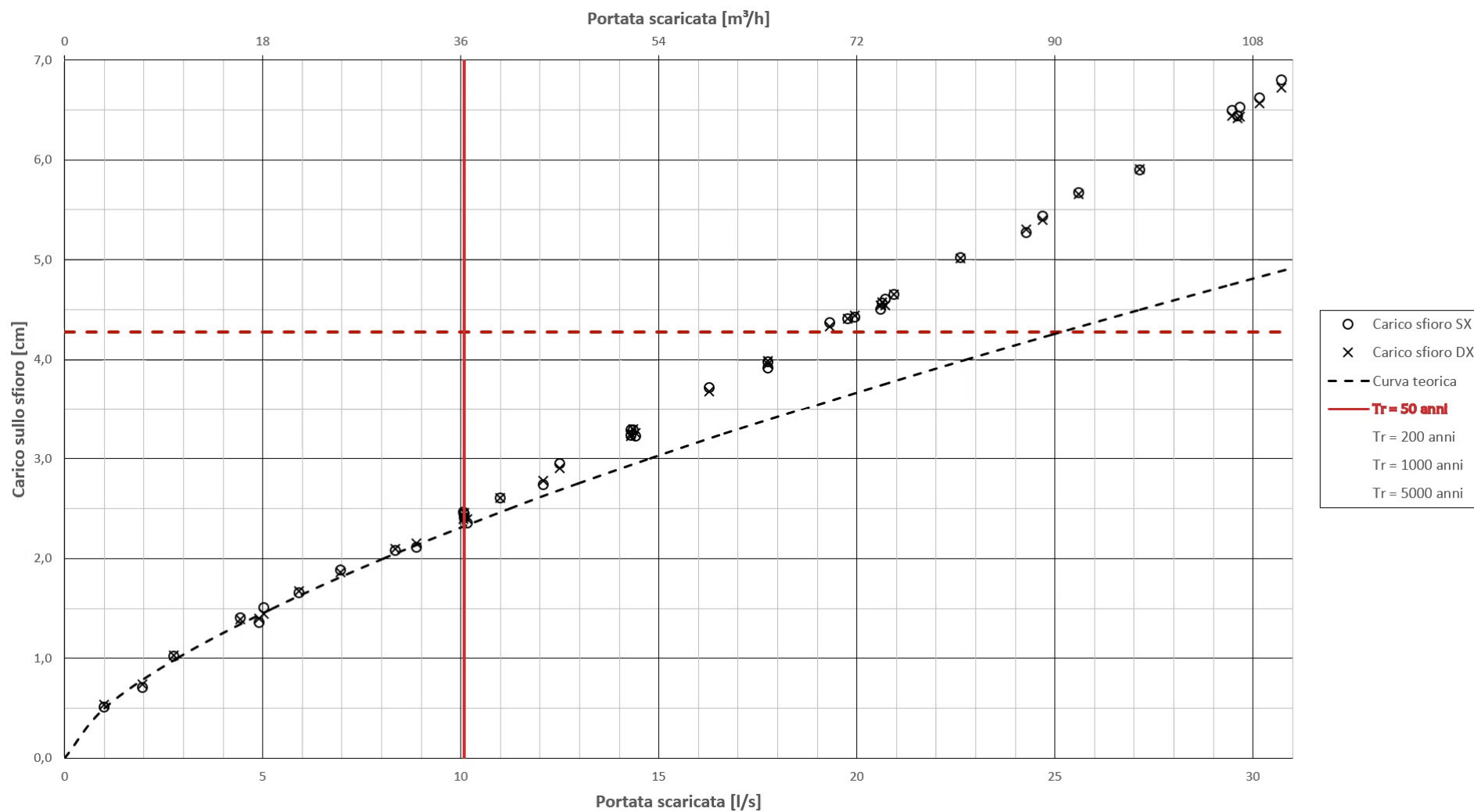




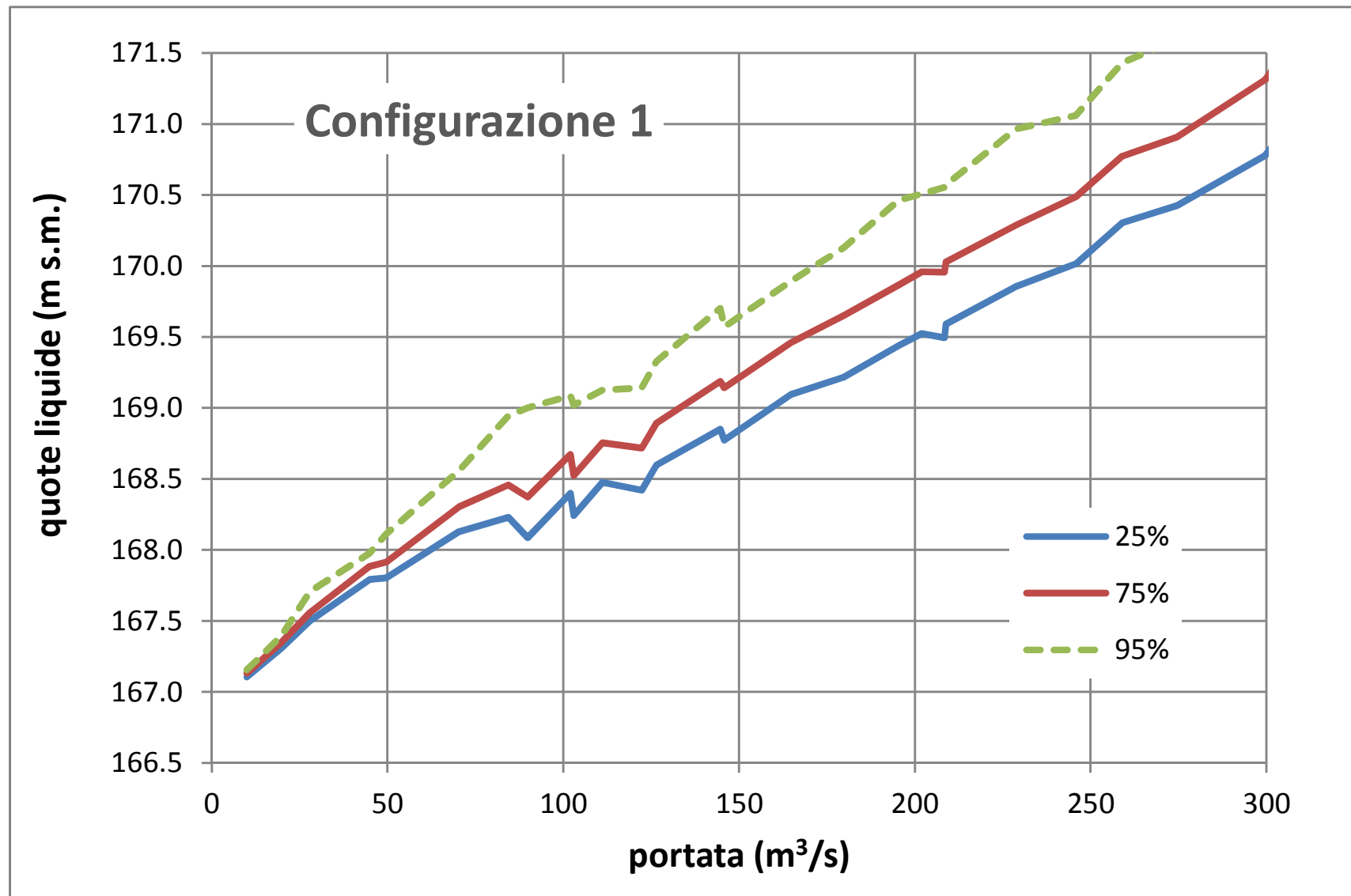


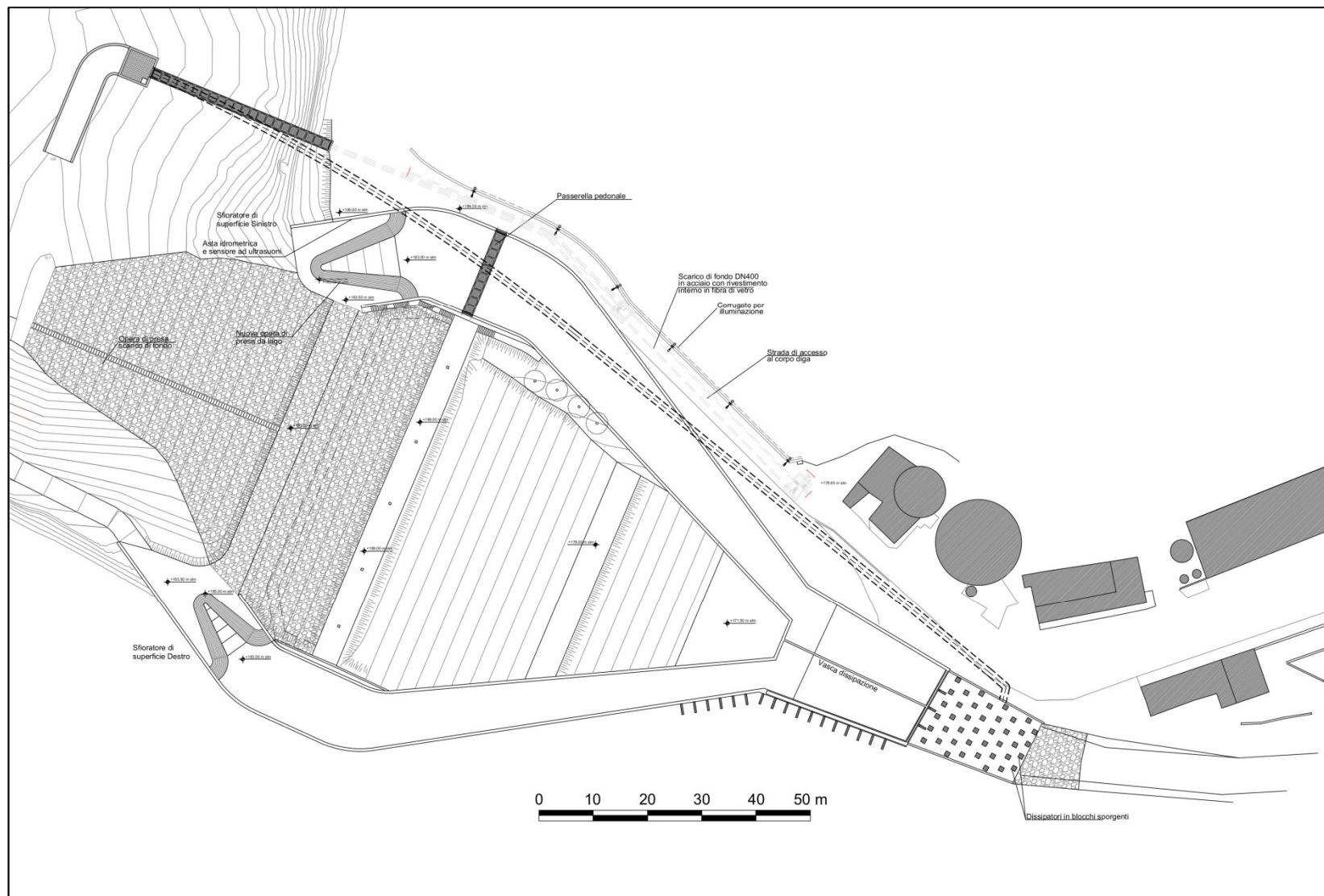




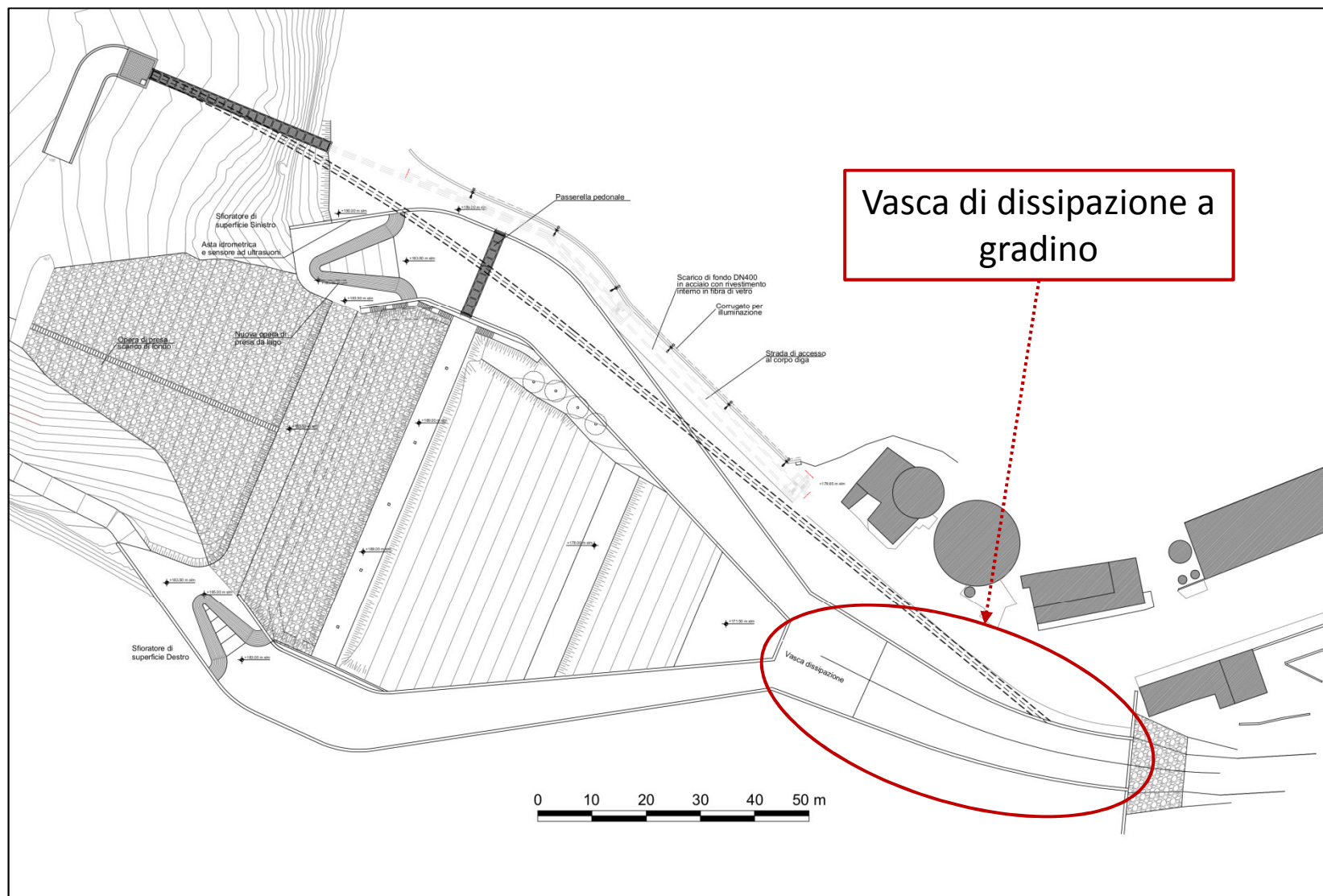






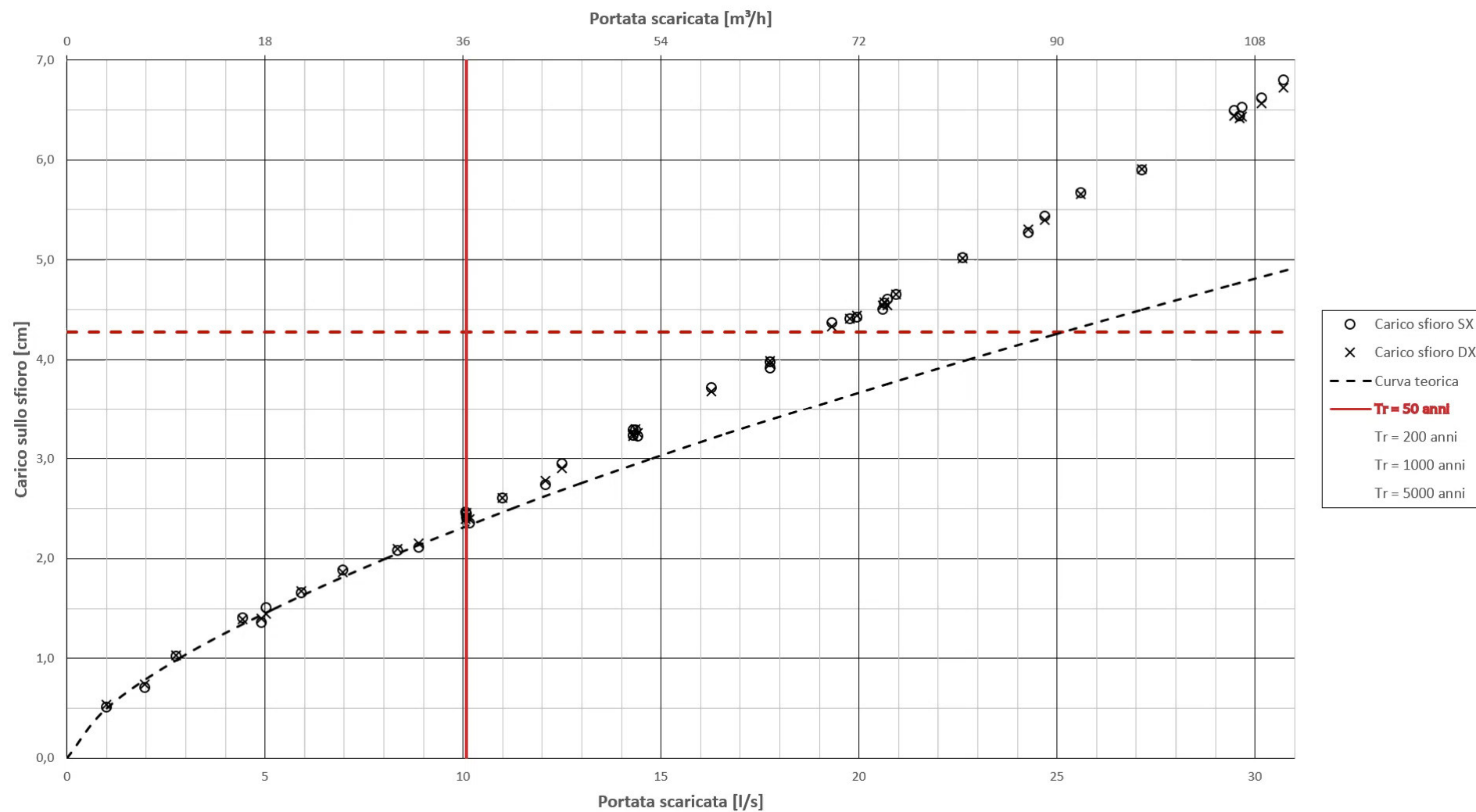


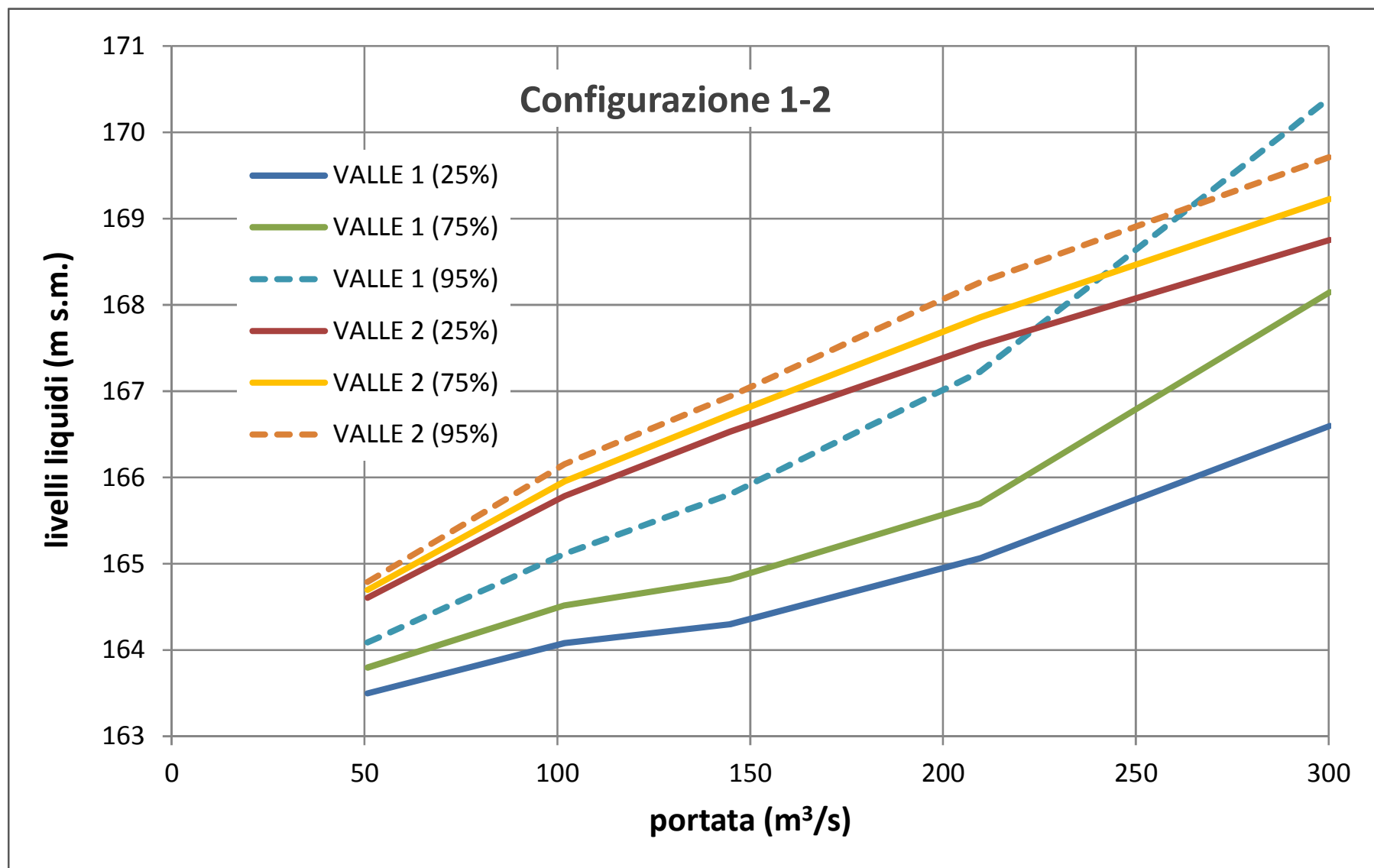
















Grazie per l'attenzione!



Domande?