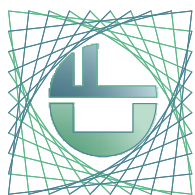


STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

AMBIENTE - INGEGNERIA - SICUREZZA

Ing. Francesco Coda

via del Giubileo 2000, 2 84095 Giffoni Valle Piana (SA) - via Fangarielli Zona Industriale 84131 Salerno
tel. 333 1706995 - ing.coda@tiscali.it - www.omnialing.it - P.Iva 04785490659



COMUNE DI SANZA
PROVINCIA DI SALERNO

*LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO
COMUNALE PER GRAVE DISSESTO
IDROGEOLOGICO - TRASFERIMENTO DEPURATORE
COMUNALE
LOTTO FUNZIONALE DI COMPLETAMENTO - TRATTO RETE FOGNARIA*

- PROGETTO DEFINITIVO -

Committente: COMUNE DI SANZA (SA)
C.F.: 83002260657

ELABORATO:
RELAZIONE SPECIALISTICA RETE FOGNARIA

ALLEGATO n.:

R_F.01

Pagine: 25

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Per dichiarazioni rese, ricevuta e
autorizzazione al trattamento dati
personali L. 196/03

IL TECNICO:

Ing. Francesco Coda

VISTO:

Data	Rev.	Descrizione
01/07/2021	0	Emissione

Indice

PREMESSA 3

1. INQUADRAMENTO 5

2. CRITICITÀ DELL’ATTUALE SISTEMA DEPURATIVO - STATO DI FATTO 10

3. INTERVENTI DI PROGETTO 11

4. COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE 21

5. OPERE DI CONFLUENZA, DI RACCORDO, DI ISPEZIONE E SALTO 23

ALLEGATI 25

PREMESSA

La realizzazione del nuovo impianto di depurazione a servizio del Comune di Sanza (SA) è parte integrante dei lavori di messa in sicurezza del territorio Comunale, in quanto l'attuale depuratore insiste su un'area interessata da grave dissesto idrogeologico oltre a non essere sufficiente a soddisfare le esigenze dell'intero territorio Comunale.

La corretta disciplina delle acque reflue defluenti nei bacini urbani, per effetto delle precipitazioni e degli scarichi civili e produttivi, rappresenta uno dei punti cardine delle politiche di salvaguardia dell'ambiente e, più in generale, della qualità complessiva della vita nei territori urbanizzati.

Se nel passato il problema delle acque reflue tendeva ad esaurirsi con il loro allontanamento dalle zone urbanizzate in modo che non interferissero con le attività sociali ed economiche sviluppate in esse (il controllo dell'inquinamento indotto sull'ambiente era in pratica affidato alla diluizione del carico inquinante, sempre garantita in corrispondenza dei recapiti e degli organi di sfioro), oggi-giorno la situazione è profondamente cambiata a causa di vari fattori, tra cui:

- la realizzazione di nuove aree urbane, talvolta poco meditata nelle conseguenze idrauliche, con un maggior carico per le reti esistenti, che hanno assunto, per via delle successive estensioni, configurazioni idraulicamente insufficienti e di difficile gestione;
- lo sviluppo delle attività nelle aree servite e quindi un aumento dei carichi inquinanti e una loro maggiore varietà (scarichi di origine non civile, inquinamento diffuso conseguente alla deposizione atmosferica e al traffico veicolare);
- la diminuzione della qualità delle acque riceventi con la conseguente impossibilità di immettere ulteriori carichi inquinanti previa la possibilità di gravi crisi ambientali.

E' chiaro, quindi, come le soluzioni debbano essere rivolte alla ricerca di un "nuovo" complesso organico d'interventi urbanistici (aree verdi, laghetti d'invaso delle portate meteoriche massime, vie superficiali di deflusso delle acque meteoriche, ecc.) e di opere (condotti fognari, scaricatori di piena, vasche volano e di prima pioggia, impianti di sollevamento, organi d'intercettazione, regolazione e scarico, ecc.) al quale ci si riferisce con il nome di sistema di drenaggio urbano.

Anche nei casi d'interventi limitati di ampliamento, adeguamento o ricostruzione di una rete esistente, è necessario un approccio globale, che analizzi il funzionamento del sistema di drenaggio nel suo complesso e la sua influenza sulle risorse idriche superficiali e sotterranee sottese.

Inoltre, la stretta interdipendenza tra fognatura, impianto di depurazione e corpi idrici ricettori esige che essi vengano studiati unitariamente sulla base delle caratteristiche del sistema di drenaggio urbano, sia naturale che artificiale.

Per questi motivi negli ultimi anni si è assistito a una crescente ricerca scientifica e ad una parallela evoluzione delle tecnologie civili e industriali idonee alla progettazione, alla costruzione, alla manutenzione e gestione dei sistemi di drenaggio urbano.

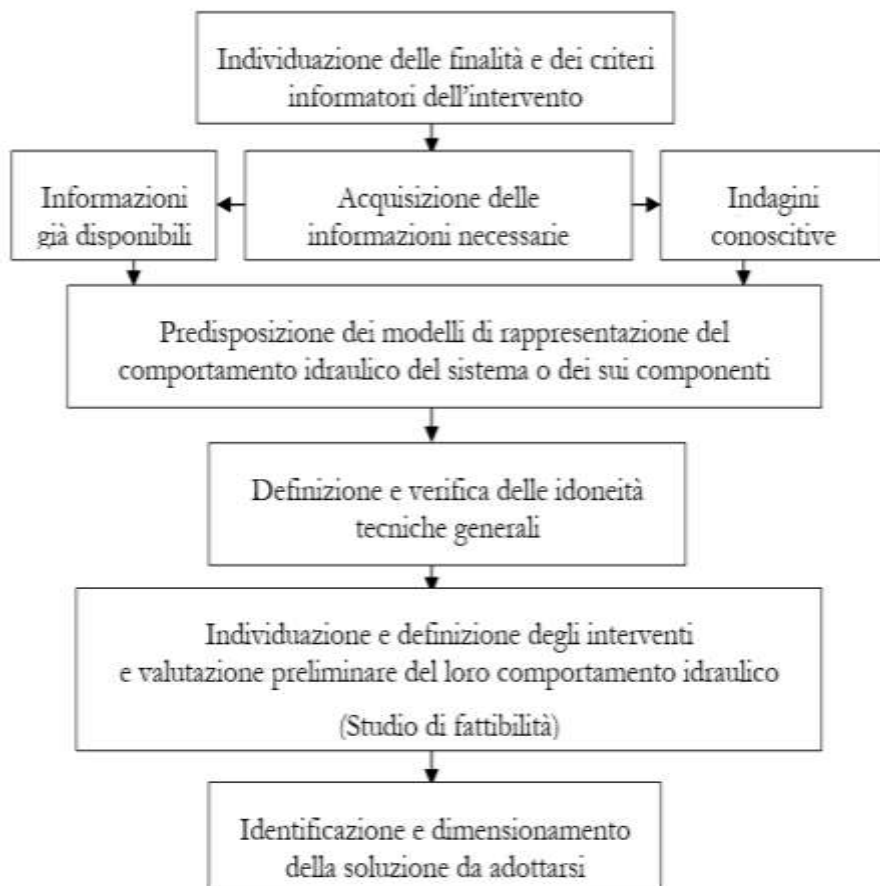
Tale evoluzione è dovuta anche ad altri motivi non trascurabili, tra cui si ricordano:

- La necessità di simulare correttamente anche i deflussi urbani superficiali che si originano in occasione degli eventi massimi, i quali determinano il sovraccarico della rete fognaria;
- la necessità di realizzare invasi di rete per far fronte agli incrementi delle portate da convogliare, per limitare e controllare quantità e qualità degli scarichi inquinanti nell'ambiente in occasione delle crisi del sistema;

- la maggiore sensibilità ambientale e, quindi, la necessità di limitare al massimo l'impatto sui corpi idrici ricettori e sul territorio circostante;
- la disponibilità di nuovi materiali e di nuove tecnologie costruttive.

In entrambi i casi, una preliminare ed esauriente indagine informativa, avente lo scopo di conoscere i principali inconvenienti che si possono verificare, quali ne sono le cause e con quali mezzi sia possibile provvedere alla loro correzione, è indispensabile per poter disegnare e dimensionare adeguatamente l'opera che ci si appresta a realizzare.

In linea generale, le attività da compiersi per una corretta progettazione possono essere ricondotte a quelle dello schema seguente:



In questo elaborato si cerca di ripercorrere le tappe più importanti indicate dal precedente schema andando ad illustrare i principi metodologici e le modalità tecnico-operative alla base del fine del completamento della rete fognaria Comunale per il collegamento idraulico tra il pre-esistente depuratore da dismettere e il nuovo impianto.

Il tratto di rete rientra in un discorso più ampio di separazione dei reflui urbani, acque nere e bianche, limitando le portate da trattare al nuovo impianto alle sole acque nere.

Il tratto di rete di nuova realizzazione sarà caratterizzato da:

- Tubazioni in PVC_U del diametro Ø200;
- Pozzetti in c.a.v.
- Chiusini in ghisa sferoidale.

Si riportano di seguito i criteri delle scelte operate al fine della realizzazione del sistema di scarico del refluo comunale (PROGETTO DEFINITIVO).

1. INQUADRAMENTO

Il Comune di Sanza (SA) sorge in una zona caratterizzata da due catene montuose.

Il Monte Cervati ben delineato tra Cozzo della Croce, Monte Forcella, Monte Motola, Monte Faitella e la Raia del Pedale ed il gruppo Monte Centaurino. Monte Cervati con i suoi 1898 m è il più alto della Campania.



Ortofoto

La forte permeabilità del suolo, a causa di fenomeni carsici presenti, rende l'intera area del Cervato un importantissimo bacino idrografico da cui scaturiscono corsi d'acqua di notevole importanza, quali il fiume Bussento, il fiume Mingardo, il fiume Calore Lucano. Il suo paesaggio infatti appare modellato dalle forme carsiche che rappresentano la caratteristica geologica, dalle grandi forre scavate dai torrenti permanentemente in piena e dalle numerose sorgenti di cui due captate, la sorgente di Varco dell'Abete e di Monte Menzano, utilizzate per alimentare il fabbisogno della popolazione sanzese e altri paesi del basso Cilento. Il paesaggio assume particolare bellezza nelle località Ponte Inferno e Varco dell'Abete, che è il nome dell'albero omonimo. In queste località le acque impetuose delle sorgenti diventano artefici di rapide e di cascate di rara bellezza.

In vetta al Cervato, le fasi tettoniche quaternarie hanno lasciato diverse tracce, forme interessanti si rilevano appena a est del Santuario della Madonna della Neve, ove si apre una cavità di origine carsica che è la dimora della Madonna della Grotta. Quest'aspetto geomorfologico è riscontrabile in tutta l'area del massiccio del Cervato e si manifesta in maniera eclatante con la formazione di una grava, 'la Grava del Festolarò, nonché l'Inghiottitoio di Vallevona. Al margine Nord-Est della conca di Vallevona, infatti, le acque si sono aperte la strada scavando un inghiottitoio di vaste proporzioni e di notevole profondità. Si tratta di una depressione semicircolare con pareti verticalizzate dall'erosione carsica, di forma ellittica, larga più di 50 metri e profonda circa 90 metri la quale si restringe al fondo, ove le acque alimentano un laghetto stagionale. L'inghiottitoio è collegato con l'esterno da un tunnel lungo circa 500 metri, realizzato negli anni '50 per consentire il rapido deflusso delle acque piovane che altrimenti andrebbero a influire sulla qualità dell'acqua della sottostante sorgente di Varco dell'Abete. E' attraverso questo tunnel che, nel periodo estivo, i visitatori accedono all'interno dell'inghiottitoio. Anche nelle zone basse del paese il territorio risulta model-

lato da fenomeni carsici osservabili nella località Lago dove si trovano tre inghiottitoi, il più noto è quello di Rio Torto, costituito da un ampio varco alto circa trenta metri.

Il Monte Centaurino prende il nome dalla cima più alta in cui gli antichi scorgevano la forma di un piccolo Centauro). Il territorio del Centaurino ha una pendenza che oscilla da un minimo del 10% alla località Varco del Carro e del 20% in località Acquaruli, Ciorciari, Decollata, Serra Jardino, Acquasparta, fino ad un massimo del 50% a Farna Petrone, Pezza la Quercia e Stennecchia. Anche l'altitudine varia, toccando la punta minima in località Piano dei Ciorciari, Acquasparta, Tempa la Scanna, dove tocca i 250 – 430 m., per raggiungere i 1275 m. ed oltre in località Stennecchia, un alternarsi di pianura e montagna. Il Centaurino è attraversato da numerosi corsi d'acqua, tutti affluenti del fiume Bussento e da molti altri torrenti e fontane, quali Vallone della Giumenta, Vallone Rosso, Vallone Persico, Fontana del Panniere, Fontana La Rosa, Fontana del Curillo. Il fiume assume un aspetto particolarmente suggestivo nelle località Ponte l'Abate, caratterizzato da un ponte di origine medioevale, la cui costruzione è da attribuire ai predecessori degli abati della 'Badia di San Pietro Apostolo'. Il ponte aveva la funzione di collegare, attraverso la 'strada regia', Sanza a Caselle in Pittari e il sentiero di Brancato che conduce al vecchio mulino comunale, di cui si possono ammirare i ruderi, tra i quali le due grandi macine di pietra nelle quali veniva convogliata l'acqua del fiume Bussento, che alimentava il Mulino e le Ferriere.

Architettura rurale

Un vero e proprio unicum del territorio sanzese è il consistente patrimonio di architettura rurale, costituito prevalentemente da case di campagne di ricche famiglie locali, i cosiddetti "casini", strutture costruite quasi sempre al centro di estese tenute terriere. Questi edifici spesso contrassegnati da vistosi elementi di carattere difensivo (torri, feritoie) sorsero soprattutto nel corso dell'Ottocento quando i galantuomini del posto, dopo l'eversione della feudalità, si accaparrarono i migliori terreni.

Costruzioni di maggiore importanza ricordiamo il "casino" dei Barzelloni in contrada Sirippi, quello appartenuto ai Campolongo in contrada Verlingieri, dei Cozzi in contrada Cioccolo, quelli dei Bonomo ai Farnetani, a San Vito o anche quello dei De Stefano in contrada Petraro. Quest'ultimo ebbe anche un laboratorio farmaceutico, come si evince dal bel portale architravato del 18.... sul quale compaiono la bilancia e il mortaio.

Un'altra peculiarità del vasto territorio di Sanza sono i mulini e, soprattutto, le ferriere sorte lungo il corso del Bussento forse già a partire dal XIV secolo, anche questi appartenuti alle principali famiglie locali (Barzelloni, Campolongo, Bonomo, Eboli). Tra i mulini l'esempio maggiormente significativo è quello dei Campolongo in contrada Ponte Nuovo, edificato verso la metà dell'Ottocento; tra le ferriere invece va segnalata quella appartenuta ai Bonomo in contrada Cavarretta, di cui rimangono imponenti resti.

Per quanto concerne le fabbriche religiose è da rilevare la presenza degli importanti ruderi dell'abbazia di San Pietro, nella contrada omonima. Qui il "casino" appartenuto ai Giuliano, oggi diviso fra vari proprietari, riutilizza in parte i resti di un complesso medievale già esistente nel primo Trecento. Della chiesa abbaziale più antica, distinta da quella sorta nel Settecento a poca distanza, rimangono i ruderi di un campanile a vela e alcune arcate ogivali murate nei sotterranei del "casino". A poca distanza, sul fiume Bussento, si trova l'antico ponte dell'abate, forse risalente ad epoca tardo medievale, con peculiarità costruttive ricorrenti in altre strutture simili realizzate nel territorio cilentano.

Di notevole importanza è la cappella della Madonna della Neve situata sul Monte Cervato. Un documento settecentesco custodito presso l'archivio dell'Arciconfraternita di Santa Maria della Neve ci informa che il sacello già esisteva prima del Novecento. La struttura assai semplice di pianta rettangolare è costituita da due corpi, uno interno di origine altomedievale, anteriore al X secolo, l'altro esterno decisamente più tardo, forse settecentesco. Non lontano dalla cappella si trova una grotta con un antico simulacro in malta della Madonna col Bambino, forse di epoca medievale ma di difficile datazione a causa dei vistosi rifacimenti.

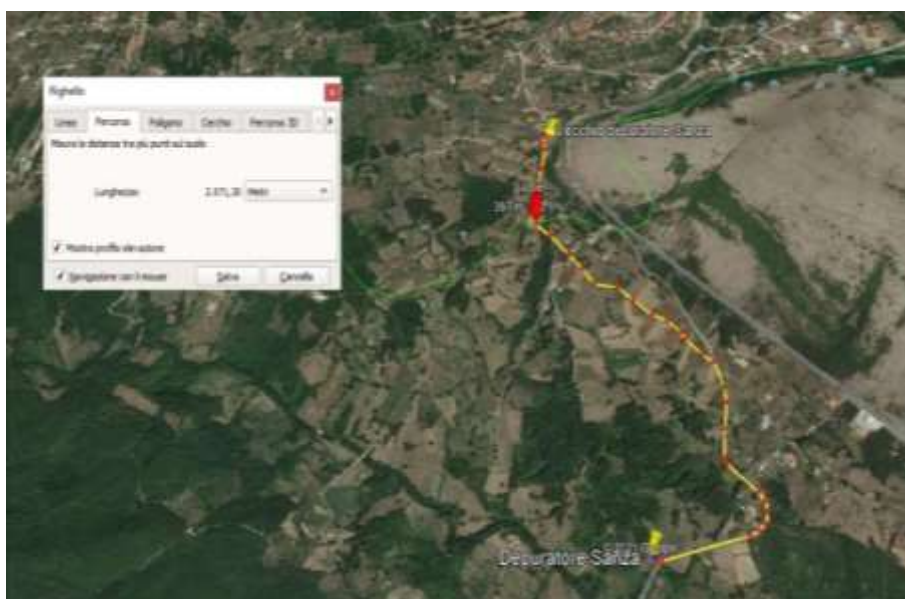
DESCRIZIONE DEI LUOGHI

L'abitato di Sanza, il cui vasto territorio è parte notevole della Comunità Montana "Vallo di Diano" e del Parco del Cilento e del Vallo di Diano per le sue ricchezze floro-faunistiche e storico-ambientali, rappresenta la porta d'ingresso del Cilento meridionale per chi vi giunga attraverso la S.S. 517 dopo aver lasciato l'Autostrada del Sole (A3) all'uscita di Padula-Buonabitacolo.

Il Comune conta 2.414 abitanti (01/01/2021 - Istat) ha una superficie di 128,74 chilometri quadrati per una densità abitativa di 18,75 abitanti per chilometro quadrato.

L'area oggetto dei lavori "LOTTO FUNZIONALE DI COMPLETAMENTO - TRATTO RETE FOGNARIA" si riferisce al completamento dei lavori propedeutici alla realizzazione del nuovo depuratore del Comune di Sanza (SA). I lavori hanno ad oggetto la realizzazione di un tratto di rete fognaria a gravità caratterizzata da tubazioni in PVC-U Ø200, necessario per il collegamento idraulico del vecchio depuratore da dismettere e il nuovo impianto. I lavori interesseranno strade pubbliche, la SS517 (Strada Statale 517 Bussentina) ed aree di rispetto al fine di evitare espropri.

Le realizzazione della condotta fognaria di completamento della rete di smaltimento refluo urbano del Comune di Sanza (SA), parte integrante dei "Lavori di messa in sicurezza del territorio Comunale per grave dissesto idrogeologico - Trasferimento depuratore Comune di SANZA (SA), interesserà strade e relative aree di rispetto, di proprietà pubblica.



Fotografia aerea - Tracciato tratto rete fognaria di progetto

Il contesto dei lavori non risulta essere particolarmente sensibile in quanto trattasi di opere da realizzarsi in area scarsamente abitata, facente parte di una zona agricola.

Si evidenzia la solo necessità di curare l'organizzazione dell'accantieramento, garantendo lo svol-

gimento delle fasi lavorative senza creare intralcio e/o pericolo ai flussi e/o volumi di traffico lungo la Strada Statale 517 Bussentina, oltre che agli utilizzatori delle aree a destinazione agricola limitrofe all'area di cantiere.



Fotografia aerea - Tracciato tratto rete fognaria di progetto

CLASSIFICAZIONE SISMICA E CLIMATICA

Sanza è classificata come zona a pericolosità sismica 2 (medio) secondo la classificazione sismica indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03 aggiornata al 16/01/2006 con le comunicazioni delle Regioni. Il territorio Comunale ricade in Zona climatica D con 1.854 GG (Gradi Giorno). La stazione metereologica di Sanza, in riferimento ad una media di piovosità riferita al periodo 1930 ÷ 1900 (Anni disponibili 34) fornisce dati riportati nella tabella 1.

Tabella 1 - Dati pluviometrici della stazione metereologica di Sanza (SA)

	Stazione:	Sanza
	Codice Hydrolife:	15197
	Codice Ente gestore:	
	Strumento:	Pluviometro
	Regione:	Campania
	Provincia:	Salerno
	Altitudine:	499.0
	Serie 5-30 minuti:	SI
	Serie 1-24 ore:	SI
	Serie 1-5 giorni:	SI
	Serie:	1 ora
	Anni disponibili:	34
	Primo anno:	1930
	Ultimo anno:	1990
	Valore minimo:	18
	Valore massimo:	50
	Coef. di variazione:	0.272
	Coef. di asimmetria:	1.296

In base alla media trentennale di riferimento, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +4°C; quella del mese più caldo, agosto, è di +25°C, così come indicato nel grafico seguente.



Grafico Temperature medie (C°) e ore di luce diurna

GEOMORFOLOGIA

L'area interessata dall'impianto di depurazione ricade nell'ambito del territorio del Comune di Sanza, con dati geografici:

- Altitudine: 558 m s.l.m. (quota in metri sopra il livello del mare del punto in cui è situata la Casa Comunale)
- Quota minima: 350 m (quota minima del territorio comunale elaborata dall'Istat sul modello digitale del terreno (DEM) e dai dati provenienti dall'ultima rilevazione censuaria)
- Quotata massima: 1.898 m (quota massima del territorio comunale elaborata dall'Istat sul modello digitale del terreno (DEM) e dai dati provenienti dall'ultima rilevazione censuaria)
- Coordinate Geografiche: sistema sessagesimale 40° 14' 44,16" N 15° 33' 12,60" E
- Coordinate Geografiche: sistema decimale 40,2456° N 15,5535° E.

Le coordinate geografiche sono espresse in latitudine Nord (distanza angolare dall'equatore verso Nord) e longitudine Est (distanza angolare dal meridiano di Greenwich verso Est).

I valori numerici sono riportati utilizzando sia il sistema sessagesimale DMS (Degree, Minute, Second), che il sistema decimale DD (Decimal Degree).

Il territorio del comune risulta compreso tra i 350 e i 1.898 metri sul livello del mare.

L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 1548 metri.

CARICO ANTROPICO POPOLAZIONE RESIDENTE E FLUTTUANTE

Analisi demografica

L'analisi demografica di un territorio rappresenta il pilastro fondamentale su cui poggiano le basi di ogni tipo di strategia di programmazione e pianificazione del territorio.

La demografia studia, infatti, le caratteristiche della popolazione sia di tipo statico che dinamico: con le prime si rileva la struttura della popolazione in un determinato momento (struttura per sesso e per età); con le seconde si mettono in evidenza le modificazioni della popolazione nel tempo per effetto di cause interne quali nascite e decessi (movimento naturale) oppure cause esterne quali i movimenti migratori. Le informazioni demografiche sono di grande utilità per una corretta pianificazione dello sviluppo del territorio con particolare riferimento all'attenta risposta ai bisogni della popolazione nonché al razionale impiego delle risorse e rappresenta, inoltre, un supporto alla

valutazione degli interventi da eseguirsi nel tempo.

Nell'ambito dello studio della popolazione, si distingue una analisi di lungo periodo e una analisi di breve periodo.

Analisi di lungo periodo

La valutazione dell'andamento della popolazione nel tempo può essere eseguita sfruttando i dati demografici resi disponibili dall'Istat, che vanno dal 1861 al 2021. I comportamenti demografici assumono particolare importanza in quanto forniscono gli elementi che determinano, nel lungo periodo, le caratteristiche della popolazione in termini di struttura e di flussi.

Si esegue un'analisi di lungo periodo che ha l'obiettivo di evidenziare lo sviluppo e i comportamenti della popolazione del comune di Sanza. Dal 2006 la popolazione decresce da circa 2.831 abitanti a circa 2.414 abitanti nel 2021.

Analisi di breve periodo

L'analisi di breve periodo è condotta con riferimento ad un periodo temporale di dieci anni basandosi sui dati dell'anagrafe comunale e dei dati Istat, con in evidenza un decremento della popolazione del 14,73 %.

Carico antropico

In riferimento all'andamento demografico si considera, in fase di progettazione esecutiva, una distribuzione della popolazione residente e di quella fluttuante con picco massimo di 2.500 AE.

2. CRITICITÀ DELL'ATTUALE SISTEMA DEPURATIVO - STATO DI FATTO

Il centro abitato del Comune di Sanza allo stato attuale è dotato di un impianto di depurazione, che insiste su di un'area interessata da grave dissesto idrogeologico, caratterizzato da strutture e tecnologie non più sufficienti a realizzare costantemente una depurazione ottimale adeguata ai nuovi valori tabellari delle acque di scarico e ai mutati carichi inquinanti sia per quantità che per qualità, in più sulla base della programmazione dei lavori di riqualificazione delle reti di scarico e smaltimento delle acque reflue, con passaggio da fogna mista a separata, è nata la necessità di potenziare l'impianto, in quanto saranno intercettati i reflui provenienti da porzioni di territorio non servite dal depuratore esistente, e pertanto a completamento della stessa la realizzazione di un tratto di rete fognaria, della lunghezza di 2089 ml, caratterizzato da tubazioni in PVC-U.



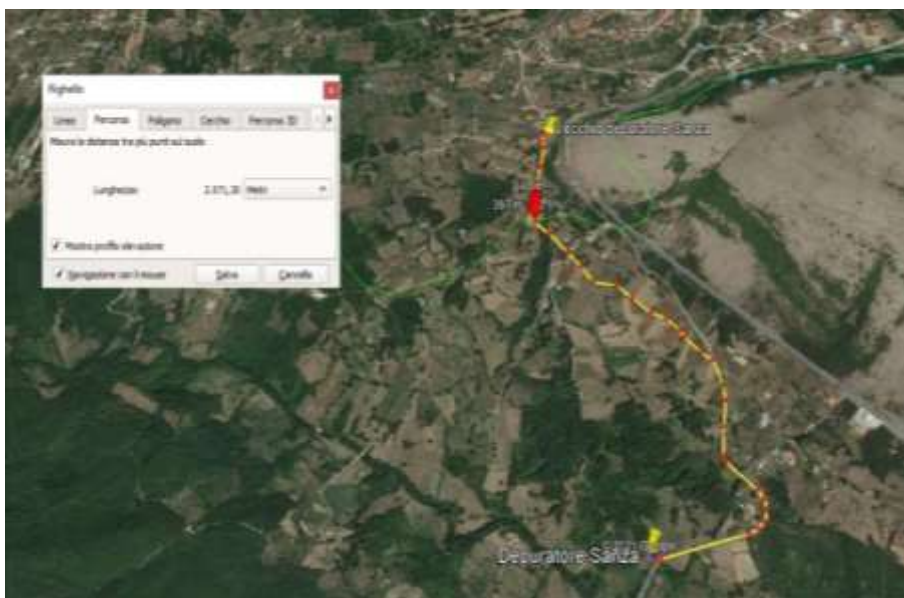
Foto 01 - Impianto di depurazione esistente (vista d'insieme)



Foto 02 - Impianto di depurazione esistente (vista d'insieme)

3. INTERVENTI DI PROGETTO

Al fine della progettazione del nuovo impianto di depurazione del Comune di Sanza, si prevede, in riferimento alla ottimizzazione del ciclo depurativo, la realizzazione di un tratto di rete fognaria separata, della lunghezza di 2089 ml, per la raccolta e la derivazione delle acque nere al nuovo impianto



Fotografia aerea - Tracciato tratto rete fognaria di progetto

Gli interventi di progetto del "LOTTO FUNZIONALE DI COMPLETAMENTO", comportano la realizzazione di tratto fognario caratterizzato da:

Rete fognaria acque nere

- Tubazione in PVC-U rigido non plastificato di tipo SN16 Tubazione in PVC-U rigido non plastificato a parete strutturata per fognature e scarichi interrati civili e industriali non in pressione con profilo alveolare internamente ed esternamente con superfici lisce, con giunto a bicchiere, guarnizione elastomerica, contrassegnata ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e marchio di conformità di prodotto IIP UNI e/o equivalente marchio rilasciato da organismo riconosciuto nell'ambito della comunità europea. Rigidità anulare SN 16 kN/mq DE 200 mm.

- Pozzetto di raccordo e camerette per traffico carrabile con elementi prefabbricati in cemento vibrato con pareti non inferiori a cm 15 e fondo non inferiore a cm 10, con impronte laterali per l'immissione di tubi - Dimensioni 70x70x90 cm.
- Anello di prolunga per pozzetti di raccordi e camerette per traffico carrabile con elementi prefabbricati in cemento vibrato con pareti non inferiori a 15 cm, con impronte laterali per l'immissione di tubi, posto in opera per l'allaccio a tenuta con le tubazioni - Dimensioni 70x70x50, 70x70x75, 70x70x100 cm.
- Chiusini in ghisa sferoidale a forma circolare con luce di passaggio Ø600 mm e classe di carrabilità D400 prodotti da aziende certificate ISO 9001 conformi alle norme tecniche vigenti.

Predisposizioni impiantistiche

- Predisposizione idraulica con tubazione in polietilene PE 100 PFA 16, diametro esterno 63 mm spessore 5,8 mm, da posarsi nello scavo a una quota superiore rispetto alla condotta fognaria in PVC-U. Tubazione in polietilene PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strenght) di 10 Mpa destinata alla distribuzione dell'acqua e prodotta in conformità alle norme vigenti. La tubazione dovrà possedere il marchio di conformità di prodotto IIP e/o equivalente marchio rilasciato da organismo riconosciuto nell'ambito della comunità europea e deve essere formata per estrusione e può essere fornita sia in barre che in rotoli.
- Predisposizione per linee di alimentazione elettrica e/o speciali realizzata mediante la fornitura e posa in opera di numero 3 cavidotti del diametro di 90 mm, in tubazione flessibile corrugata a doppia parete in polietilene ad alta densità, da posarsi nello scavo a una quota superiore rispetto alla condotta fognaria in PVC-U.

3.1 DATI DI PROGETTO

I dati progettuali considerati nell'elaborazione del progetto dell'impianto si riferiscono alla popolazione del Comune di Sanza (SA) - (2500 AE).

Le tabelle 1.1 ed 1.2 mostrano i valori di progetto utilizzati; mentre la tabella 1.3 riporta i limiti allo scarico imposti dalla normativa vigente.

Tab. 1.1 – **Caratteristiche quantitative delle acque reflue da trattare**

Parametro	UM	PROGETTO
abitanti serviti	AE	2500
dotazione idrica	l/ab · giorno	200
coefficiente di afflusso in fogna	--	0,8
Portata media giornaliera (Qd)	m ³ /giorno	400,00
Portata media oraria (Qmn) in 16 ore	m³/h	25,00

Tab.1.2 – **Caratteristiche qualitative delle acque reflue da trattare**

Parametro	UM	PROGETTO
Potenzialità		
abitanti serviti	AE	2500
Portata		
Portata media giornaliera (Qd)	m ³ /giorno	400,00
Portata media oraria (Qmn)	m ³ /h	25,00
BOD₅		
specifico	g/ab · giorno	65

totale	Kg/giorno	162,50
SST		
specifico	g/ab · giorno	90
totale	Kg/giorno	225,00
Azoto totale (TKN)		
specifico	g/ab · giorno	12
totale	Kg/giorno	30,00
Fosforo totale P		
specifico	g/ab · giorno	1,5
totale	Kg/giorno	3,75

Tab. 1.3 – Valori limite di emissione applicabili per scarico in corpo idrico superficiale

Parametro	UM	VALORE	RIFERIMENTO
SST	mg SST/l	≤ 80	Tabella 3 Allegato 5 parte terza D. Lg.vo 152/2006
BOD ₅	mg O ₂ /l	≤ 40	
COD	mg O ₂ /l	≤ 160	
Fosforo totale	mg P/l	≤ 10	
Azoto totale	mg N/l	≤ 15	
Escherichia coli	UFC 100/ml	< 5000	

3.2 NORME SPECIFICHE

Nella stesura della presente relazione si sono seguite le indicazioni contenute nella normativa vigente.

In particolare si sono considerate le seguenti normative:

- D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e succ. modif. ed integr. – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;
- D. Lgs. 152/2006 – Testo Unico Ambientale.
- D. Lgs 81/08 - Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro

3.3 PRINCIPI DI CARATTERE GENERALE A BASE DELLA PROGETTAZIONE

Sintesi del Progetto

Prima di pervenire a scelte decisionali si è effettuato uno studio dettagliato delle situazioni locali: infrastrutture preesistenti, ubicazione e tipo di recapito finale, ambiente ecc., e solo dopo tale disamina si è scelto, a seguito di un'analisi critica dei risultati, in rapporto alle previsioni di future evoluzioni, la realizzazione di un sistema fognario di tipo separato.

Nella definizione dello stesso si è tenuto conto del rapporto tra fognature e strumenti urbanistici, rapporto per tanti anni ignorato, o quasi, dagli urbanisti che tutt'oggi non prestano alle infrastrutture, in generale, la necessaria attenzione; solo recentemente è stata normata la necessità di uno studio delle infrastrutture da parte dei redattori degli strumenti urbanistici, anche se a nostro avviso in maniera troppo marginale.

In questo non facile rapporto tra urbanisti ed infrastrutture, le fognature giocano un ruolo di estrema importanza, perché tra le varie infrastrutture sono quelle che più delle altre impongono vincoli di carattere legislativo e richiedono, quindi, particolare attenzione.

Alfine di elaborare una buona progettazione fognaria è stato necessario effettuare un rilievo topografico delle aree interessate dalle fognature e delle strutture fognarie esistenti; il corretto reim-

piego di queste ultime è, il più delle volte, elemento determinante sull'adozione del sistema di smaltimento.

Sono stati, inoltre, importanti i rilievi sui terreni, le relazioni geologiche con i relativi livelli idrici, che possono imporre l'uno o l'altro tipo di tubazione, le profondità di scavo ecc.. nonché il tipo di pavimentazione stradale attraversato, la larghezza delle strade e la tipologia strutturale dei fabbricati prospicienti le strade da fognare e, in generale, quelli prossimi alla zona interessata dai lavori, con particolare riguardo alle fondazioni degli stessi che non potevano essere attraversate.

Il tracciato delle fognature, più che uniformarsi a schemi astratti o teorici, ha sfruttato nel modo più conveniente le pendenze più favorevoli, convogliando le acque secondo la via più breve.

E' ovvio che al crescere dell'area da dotare di fognature risulta necessaria l'adozione contemporanea di diversi schemi elementari di reti, oltre che all'utilizzazione di impianti a servizio della stessa, limitando a causa dell'estensione dell'area, oggetto di intervento, l'uniformità morfologica.

Per le fognature separate di acque bianche ed acque nere, si deve operare, per il dimensionamento di quest'ultime, con una maggiore prudenza al fine di assicurare sempre ed ovunque riempimenti parziali tali da evitare il rischio di fastidiose ostruzioni ovvero, un'insufficiente ventilazione.

E' altresì importante verificare le fogne fecali anche per portate "medie" e "minime" allo scopo di assicurarsi che le velocità non scendano al di sotto di valori inaccettabili, sia per il processo di autopulizia che per evitare che fenomeni di trasformazione biologica del materiale organico abbiano inizio. In effetti nei canali fognari e, quindi, in presenza di modeste quantità di aria si possono sviluppare processi putrefattivi, che possono poi compromettere i processi aerobici sui quali si basano i depuratori.

La scelta di un sistema fognario "separato" incide anche sul "tempo di ritorno" delle crisi del sistema stesso, considerando inaccettabile la condizione, di entrata in pressione anche se per brevi tratti e per brevi tempi per le fogne nere, determinando la necessità di impiego di condotte di adeguata sezione.

E', poi, da registrare una motivazione non irrilevante a vantaggio delle fognature separate. Un sistema fognario che trasporti anche le acque meteoriche deve possedere delle caditoie che convogliano le acque meteoriche precipitate lungo le strade e le piazze al suo interno.

Tali caditoie devono necessariamente essere sifonate, altrimenti da esse fuoriuscirebbero cattivi odori.

In fase di progetto definitivo, la rete di allontanamento del refluo è stata progettata in condizioni di deflusso a gravità, garantendo pendenze non inferiori ad $i = 1 \%$ in modo da favorire il deflusso del refluo con velocità tali da limitare fenomeni di intasamento delle fogne o di rapida usura delle stesse.

Per l'individuazione e la progettazione degli interventi sono stati assunti come base, inoltre, i risultati derivanti dalle attività già svolte e relative ai seguenti servizi:

- Analisi della disponibilità attuale e futura delle risorse;
- analisi della domanda attuale e futura dei servizi idrici.

In particolare nella prima attività (disponibilità attuale e futura delle risorse) sono state eseguite la valutazione dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche, superficiali e sotterranee, attualmente sfruttate a scopo idropotabile con l'individuazione di nuove risorse utilizzabili all'interno del previsto Piano degli interventi per il servizio di acquedotto.

Nella seconda attività (domanda attuale e futura dei servizi idrici) sono stati valutati i consumi

idropotabili attuali e quelli dei fabbisogni idrici futuri, attraverso il contemporaneo esame della domanda per l'uso civile, turistico e produttivo.

Inoltre è stata valutata la domanda di smaltimento, intesa come carichi organici e idraulici nei sistemi fognari e depurativi, ai medesimi traguardi temporali.

La fase di ricognizione e definizione della rete fognaria è l'attività alla base dell'individuazione di eventuali problematiche di tipo idraulico e, pertanto, di metodologie e attività adeguate alla risoluzione delle stesse.

La progettazione degli interventi è finalizzata alla ristrutturazione delle opere esistenti, per le quali sia stato accertato l'insufficiente livello di funzionalità ed alla realizzazione di nuove opere volte a risolvere gli aspetti di criticità evidenziati a carico dei servizi fognatura e della realizzazione di un nuovo impianto di depurazione, a seguito della dismissione di quello esistente.

Gli interventi di adeguamento previsti si possono convenzionalmente distinguere in interventi di ottimizzazione e di manutenzione straordinaria, finalizzati al raggiungimento degli standard di servizio.

Per le reti fognarie, in funzione dei dati rilevati, è stato possibile esaminare: la tipologia delle reti di raccolta esistenti (separate o miste), le loro lunghezze totali, l'attuale stato di conservazione delle condotte, i diametri ed i materiali prevalenti, gli impianti di trattamento delle acque reflue presenti nel territorio in esame. Sono stati analizzati dal punto di vista dello stato di conservazione i collettori che raccolgono le acque reflue a monte dell'impianto di depurazione da dismettere, al fine della corretta progettazione del tratto fognario di completamento (condotta di collegamento tra la fogna Comunale e il nuovo depuratore a seguito della dismissione dell'impianto di trattamento acque reflue).

3.4 DIMENSIONAMENTO

Oggetto della presente relazione tecnica è la progettazione e la verifica di una condotta fognaria circolare in PVC-U.

Progettazione

Il dimensionamento dello speco, consistente nel determinare le dimensioni da assegnare tali che la portata di progetto Q_p possa transitare con un tirante idrico h in grado di assicurare un prefissato franco minimo di sicurezza e, quindi, un grado di riempimento quanto più prossimo al massimo ammissibile, avviene per tentativi mediante procedimenti di verifica idraulica, avvalendosi delle scale di deflusso specifiche. Il calcolo di dimensionamento presuppone una preliminare definizione della forma e della pendenza i da assegnare alla canalizzazione, nonché la scelta dei materiali con i quali la fognatura sarà realizzata.

Pertanto si è proceduto a verificare che, in corrispondenza del deflusso della massima portata, i valori del grado di riempimento e della velocità massima fossero inferiori ai limiti indicati nella Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 11633/74 che risultano:

- grado di riempimento massimo inferiore a 0.8 (in genere si accettarono valori del grado di riempimento pari a circa il 70%, valore ridotto a 50% per condotte di piccolo diametro inferiore a 40 cm, garantendo comunque un franco minimo di 20 cm);
- velocità massima connessa con la portata pluviale inferiore ai 4-7 m/s (condizione chiaramente verificata in virtù della scarsa pendenza).

Il dimensionamento dell'impianto è effettuato considerando un numero di abitanti equivalenti, in

funzione delle previsioni sui consumi futuri, ricavabili dalla bozza di nuovo piano Regolatore Generale degli Acquedotti redatto dalla Regione Campania, e su considerazioni relative alla caratteristiche e utilizzazione dell'area.

Inoltre si è ipotizzato, vista la non ben specificata indicazione delle tipologie di attività nel settore industriale e commerciale che verranno esercitate nell'area oggetto di intervento, una dotazione idrica pro-capite pari a $D = 200$ l/ab giorno, al fine di assicurare un dimensionamento ottimale della rete di allontanamento delle acque nere e dell'impianto di trattamento biologico.

CALCOLO DELLE PORTATE NERE

Al fine di determinare le portate nere che defluiranno attraverso la rete, si è stabilito, in base a considerazioni di tipo sperimentale, che la portata nera media giornaliera (Q_n) da smaltire sia proporzionale, in ragione di un coefficiente di riduzione pari al 80%, alla portata idrica media (Q_{mg}),

$$Q_{mg} = \frac{D \cdot N_{ab}}{86400} \quad (l/s)$$

$$Q_n = 0.8 \cdot Q_{mg} \quad (l/s)$$

La portata di progetto pertanto risulta:

$$\text{Portata media oraria (Qmn) in 16 ore} = Q_n \cdot k = 25 \cdot 1,10 = 27,50 \text{ m}^3/h$$

DIMENSIONAMENTO DELLO SPECO A SEZIONE CIRCOLARE, SIMILITUDINE IDRAULICA

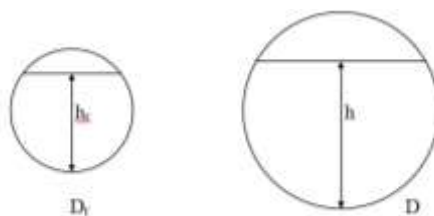
Per la determinazione della forma dello speco e delle sue dimensioni si adotta una tecnica che fa riferimento al concetto di **similitudine idraulica** in cui due sezioni sono simili dal punto di vista:

- geometrico (stessa forma);
- cinematico (stessa velocità);
- dinamico (stesso rapporto preferenziale tra le forze);
- idraulico (stessa forma e stesso grado di riempimento).

La similitudine idraulica si esprime tramite la relazione seguente:

$$\frac{h}{D} = \frac{h_r}{D_r}$$

dove i valori con pedice r si riferiscono ad una sezione di riferimento con diametro D_r e K_r predefiniti.



Dunque, supponendo di essere in moto uniforme, dalla formula di Gauckler-Strickler applicata a entrambe le sezioni:

$$Q = K \cdot \sigma \cdot R_i^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$Q_r = K_r \cdot \sigma_r \cdot R_{i,r}^{2/3} \cdot i_r^{1/2}$$

si ottiene:

$$\frac{Q}{Q_r} = \frac{K}{K_r} \cdot \left(\frac{i}{i_r}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{D}{D_r}\right)^{2/3} \cdot \frac{\sigma}{\sigma_r} (*)$$

Poiché le sezioni sono in similitudine idraulica, si ha:

$$\frac{D}{D_r} = \frac{h}{h_r}$$

In realtà, la relazione precedente suggerisce che tutte le grandezze geometriche, lineari e non, possono essere espresse in funzione di:

$$\frac{D}{D_r}$$

Infatti, si ha:

- **contorno bagnato C** (per $h/D = 0,5$):

$$\frac{C}{C_r} = \frac{\pi/2 \cdot D}{\pi/2 \cdot D_r} = \frac{D}{D_r}$$

- **sezione σ** (per $h/D = 0,5$):

$$\frac{\sigma}{\sigma_r} = \frac{\pi/8 \cdot D^2}{\pi/8 \cdot D_r^2} = \left(\frac{D}{D_r}\right)^2$$

- **raggio idraulico R:**

$$\frac{R}{R_r} = \frac{A/C}{A_r/C_r} = \frac{D/4}{D_r/4} = \frac{D}{D_r}$$

Allora, sfruttando tale risultato è possibile riscrivere la (*) nel modo seguente:

$$\frac{Q}{Q_r} = \frac{K}{K_r} \cdot \left(\frac{i}{i_r}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{D}{D_r}\right)^{8/3}$$

$$D = \left(\frac{Q}{Q_r} \cdot \frac{K_r}{K \sqrt{i}}\right)^{3/8} (2)$$

In particolare, utilizzando una sezione di riferimento tale che (sezione delle scale di deflusso):

- $D_r = 1$;
- $i_r = 1$;
- $K_S = K$

la relazione precedente diventa:

$$\frac{Q}{Q_r} = \sqrt{i} \cdot D^{\frac{8}{3}} \text{ (moto uniforme)} \quad (1)$$

Ripetendo un identico ragionamento nel caso di stato critico, si ottiene la seguente formula, valida per qualsiasi forma:

$$\frac{Q}{Q_r} = D^{\frac{5}{2}} \text{ (moto critico)} \quad (2)$$

$$\frac{\partial H}{\partial h} = 0 \Rightarrow Q_c = \sqrt{\frac{\sigma^3 \cdot g}{l}} \Rightarrow Q_{c,r} = \sqrt{\frac{\sigma_r^3 \cdot g}{l_r}}; \quad \frac{Q_c}{Q_{c,r}} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_r}\right)^3 \cdot \frac{l_r}{l}}$$

Si osserva che la (1) e la (2) si ottengono partendo dalla sezione in esame e riscrivendole per la sezione di riferimento, per la quale sono fissate le caratteristiche fisiche ($D_r, k_r, \dots$) nelle relative scale

di deflusso, con l'andamento della velocità v ricavato dalla relazione:

$$\frac{v}{v_r} = \sqrt{i} \cdot D^{\frac{2}{3}} \quad (\text{moto uniforme})$$

ottenuta ancora una volta sfruttando la similitudine idraulica.

Naturalmente, in fase di progettazione, è nota Q , ma è incognito D , donde la (1) va considerata nella sua forma inversa:

$$D = \left(\frac{Q}{Q_r} \cdot \frac{1}{\sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

e la (2) diventa:

$$D = \left(\frac{Q}{Q_r} \right)^{\frac{2}{5}}$$

Più precisamente, per il progetto di uno speco, bisogna considerare la massima portata e ipotizzare la natura dell'alveo, condizione da verificare utilizzando le scale di deflusso corrispondente al diametro commerciale determinato.

VERIFICA DELLE VELOCITÀ IN CONDOTTA

In linea teorica, nel progetto di uno speco, si è iterato su ogni diametro commerciale compreso nel range ipotizzato. In realtà, nota la portata e fissato il grado di riempimento, si può risalire alla velocità tramite le scale di deflusso e verificare che, per ogni diametro e per ogni speco scelto, sia soddisfatta la condizione:

$$v_{\min} \geq 0,5 \text{ m/sec}$$

$$v_{\max} \leq 5 \text{ m/sec}$$

In particolare, queste scale di deflusso specifico, utilizzate per evitare eccessivi calcoli geometrici vengono costruite mediante la formula di Gauckler–Strickler:

$$Q = k \cdot \sigma \cdot (R^{2/3}) \cdot (i^{1/2})$$

considerando una fogna di riferimento di diametro unitario ($D_r = 1$); ciò permette di ottenere una portata di riferimento.

In tale relazione, fissato il diametro interno della tubazione ϕ (corrispondente ad una misura commerciale), nota la portata Q , indicata la scabrezza k (in funzione del materiale) e la pendenza i , ed essendo la sezione idrica σ ed il raggio idraulico R funzioni del tirante idrico h e del diametro interno si ricava per tentativi il valori di h e, conseguentemente quelli di σ e di $V = Q/\sigma$.

Per quanto concerne il coefficiente di scabrezza, in funzione della scelta del materiale in PVC-U, si è assunto il valore di 120.

La verifica delle velocità è direttamente connessa alla natura dell'alveo, e nello specifico alla verifica della forte o debole pendenza.

Verifica della forte o debole pendenza

Inizialmente, non sappiamo se l'alveo è a debole o a forte pendenza.

Si può procedere facendo le ipotesi che:

- L'alveo sia a forte pendenza;
- lo speco abbia forma circolare;

- sia noto il grado di riempimento.

Utilizzando la scala di deflusso specifico (diagramma relativo alle portate in stato critico per la sezione circolare) ed entrandovi con un grado di riempimento pari a 0,8 è possibile ricavare Q_r .

Sfruttando la relazione (2), avendo, posto $Q = Q_T$, si può determinare D che rappresenta, però, un diametro teorico. Il diametro commerciale sarà quello immediatamente superiore a D .

Una volta determinato tale diametro occorre verificare che l'ipotesi di partenza di sezione circolare sia verificata.

Si entra di nuovo nella (2) questa volta con D_{comm} e si calcola Q_r , noto il quale, entrando nella scala dei deflussi si ricava il nuovo h_r

infine, dalla relazione:

$$\frac{h}{D_{comm}} = \frac{h_r}{D_r} \equiv h_r$$

ricaviamo h che, avendo supposto l'alveo a forte pendenza, sarà coincidente con h_c . Resta, infine, da determinare l'altezza di stato uniforme e verificare, così, l'ipotesi di partenza.

Noti D_{comm} e Q_T dalla relazione:

$$Q_u = Q_T = Q_{u,r} \cdot \left(\frac{D}{D_r} \cdot \frac{1}{\sqrt{i}} \right)^{\frac{8}{3}}$$

possiamo determinare $Q_{u,r}$. A questo punto entrando nella scala dei deflussi specifici in moto uniforme con $Q_{u,r}$, si ricava $h_{u,r}$ ed utilizzando il concetto di similitudine idraulica si ricava h_u , cioè l'altezza di moto uniforme.

A questo punto si confronteranno h_u e h_c :

- se $h_c < h_u \Rightarrow$ alveo a debole pendenza, dunque l'ipotesi di partenza è errata ed è, quindi, necessario ripetere i calcoli (oppure predisporre uno scavo non parallelo al terreno);
- se $h_c > h_u \Rightarrow$ alveo a forte pendenza, dunque l'ipotesi di partenza è soddisfatta.

Definito l'alveo resta da calcolare la velocità di tempo bagnato e di tempo asciutto.

Verifica della velocità massima

La velocità massima si ha dove il tirante idrico è minore, quindi, per alvei a debole pendenza, va valutata in corrispondenza di h_c :

$$v_c = v_{c,r} \cdot \left(\frac{D}{D_r} \right)^{\frac{1}{2}}$$

mentre quella per le forti pendenze, in corrispondenza di h_u :

$$v_u = \left(\frac{D}{D_r} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{k}{k_r} \cdot \left(\frac{i}{i_r} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot v_r$$

A volte può capitare che i limiti di velocità massima non siano verificati. In tal caso si può diminuire la pendenza con uno scavo più profondo a monte, ricalcolare le velocità e far rientrare i valori nei limiti.

Verifica della velocità minima

La velocità minima si ha dove il tirante idrico è massimo, quindi, per alvei a debole pendenza, va valutata in corrispondenza di h_u

$$v_u = \left(\frac{D}{D_r}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{k}{k_r} \cdot \left(\frac{i}{i_r}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot v_r$$

mentre per le forti pendenze, va valutata in corrispondenza di h_c :

$$v_c = \left(\frac{D}{D_r}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot v_{cr}$$

In allegato si riportano i risultati del dimensionamento e verifica degli specchi.

Verifica mediante scale di deflusso

Per la verifica degli specchi, vista l'esiguità delle portate nere, si è ricorso all'utilizzo di scale di deflusso, in forma tabellare, per sezioni circolari. Tali scale sono riferite al coefficiente della formula di Gauckler-Strickler $KS = 120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ed alla pendenza i dei singoli tratti della rete.

Si definisce scala di deflusso una legge che, fissata una geometria d'alveo, lega le altezze idrometriche alle portate fluenti.

Il deflusso idrico in un corso d'acqua, naturale o artificiale, dipende dai seguenti parametri:

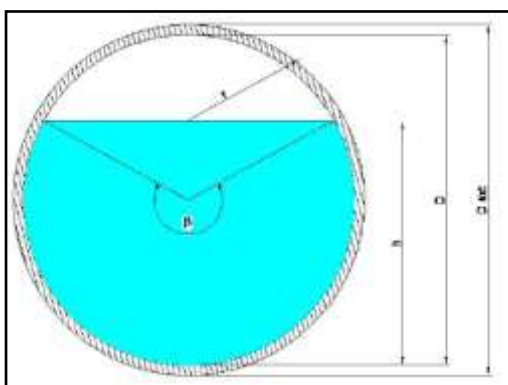
- Pendenza longitudinale;
- forma della sezione trasversale;
- scabrezza della superficie di scorrimento;
- Diametro interno della condotta.

Noti questi parametri si calcola la portata per ogni valore del grado di riempimento h/D , ovvero del rapporto fra il tirante e il diametro.

Fissato il valore di h si determina l'angolo al centro:

$$\beta = 2 \cdot \arccos \left(1 - \frac{2 \cdot h}{D}\right) \quad (\text{espresso in radianti})$$

Noto β è possibile ricavare A (area bagnata), P_B (perimetro bagnato) e il R_H (raggio idraulico):



$$A = \frac{r^2}{2} \cdot (\beta - \sin \beta)$$

$P_B = r \cdot \beta$, dove si è indicato con r il valore del raggio del cerchio: $r=D/2$.

Una volta noti A e P_B si ricava $R_H = A/P_B$, quindi v e Q .

Infine si verifica che la velocità sia compresa tra:

$$0,5\text{m/s} \leq v \leq 5\text{m/s}$$

È uso comune esprimere Q in funzione di h/D al fine di rendere la rappresentazione generale.

Come risulta evidente dai grafici riportati in appendice, il massimo della portata non si verifica per $h/D=1$ ma per un valore minore, pari a $h/D = 0,94$, a cui corrisponde la gobba della curva nel grafico. Quando viene superato questo valore, l'incremento di tirante determina un incremento di area inferiore all'incremento del perimetro bagnato, si determina fisicamente un aumento delle resistenze al moto da parte delle pareti e, quindi, una diminuzione della portata transitante.

Nella pratica comune è buona norma evitare di raggiungere condizioni in cui la sezione potrebbe andare in pressione ($h/D = 1$), per motivi statici e igienici. In particolare si ritiene opportuno non superare valori di grado di riempimento maggiore di 0,50.

Le scale di deflusso, per ciascuna sezione, sono riportate in allegato.

4. COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE

La fognatura è, in genere, una costruzione del sottosuolo. I tubi vengono alloggiati in appositi scavi che poi vanno opportunamente reinterati.

La profondità dello scavo dipende dal profilo longitudinale della condotta e, pertanto, è commisurato al profilo topografico del terreno ed alla pendenza della fognatura stessa.

In genere è opportuno che dal cielo fogna alla superficie topografica vi sia una distanza (verticale) di almeno 80 cm. Sono possibili distanze minori, ma ciò comporta necessità di opportune cautele a protezione della fognatura stessa.

La massima profondità va stabilita in funzione, come detto, del profilo longitudinale e dei criteri di sicurezza e di economicità.

E' ovvio che in strade strette, in prospicienza di fabbricati vecchi od antichi e/o con fondazioni poco profonde o precarie, eseguire degli scavi richiede opportune precauzioni e prima tra tutte il contenimento della profondità di scavo.

Qualora non vi fossero tali limiti, un valore massimo di scavo può essere assunto dalla massima profondità cui può giungere il braccio dell'escavatore (4,0 ÷ 4,5 metri).

Profondità maggiori sono raggiungibili antepoendo allo scavo a sezione obbligata uno scavo a sezione larga, eseguito con una pala meccanica.

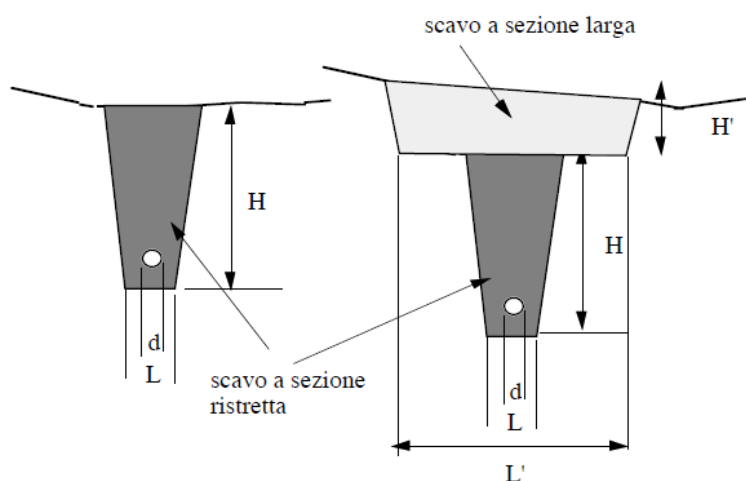


Figura 1 - Tipologie di scavo per la posa in opera di condotte fognarie.

Durante l'esecuzione dei lavori le pareti degli scavi possono essere protette oppure no a seconda delle condizioni geotecniche del terreno e della eventuale presenza di manufatti vicini agli scavi stessi.

Ove il caso è necessario si ricorre a sbadacchi, cioè alla posa in opera di elementi (in genere lignei) di contrasto tra le pareti dello scavo, oppure alla così detta “cassa chiusa” cioè alla realizzazione di un’apposita cassetta che regga le pareti dello scavo stesso.

Tali opere, oltre ad aumentare il costo dello scavo, rendono più difficile la posa in opera delle condotte.

Terreni coesivi ed asciutti ancorché di non ottime caratteristiche meccaniche permettono scavi con pareti sub-verticali, mentre terreni sabbiosi, senza coesione, necessitano di scarpe (tangenti dell’angolo al piede tra parete e verticale) molto maggiori.

Un’altra limitazione, alla tecnologia di esecuzione degli scavi, è l’eventuale presenza di acqua nel sottosuolo, che va aggettata (cioè estratta) con opportuni strumenti.

In casi molto semplici è sufficiente una pompa che liberamente emunga dal fondo scavo, più sovente è necessario ricorrere a particolari opere di drenaggio quali i sistemi di well-point. Si tratta di pozzi puntiformi (detti ad aghi) che vanno posti a distanza di circa un metro tra loro e di qualche metro da uno o da entrambi i bordi dello scavo, onde prosciugare localmente e provvisoriamente la zona.

La posa in opera del tubo deve essere preceduta da quella della realizzazione del letto di posa o del sottofondo, cioè di una vera e propria fondazione.

Questa è tanto più importante quanto minori sono le caratteristiche meccaniche del tubo. Quindi è relativamente poco importante nel caso di tubi metallici e molto più importante per i tubi in materiale plastico.

Il letto di posa è sostituito di norma da sabbia o sabbione ben costipato di uno spessore da rapportare con la larghezza dello scavo e con il diametro del tubo. Si adopererà sabbia per tubazioni in materiale poco rigido e sabbione negli altri casi.

Posto in opera il tubo è necessario il rinfianco dello stesso. Tale rinfianco dovrà essere tanto più curato quanto minore è la rigidità propria del tubo, ciò al fine di evitare che pressioni dall’alto (quale quella del semplice reinterro e/o di eventuali sovraccarichi) portino ad una ovalizzazione del tubo stesso con perdita delle sue caratteristiche idrauliche (diminuzione della sezione e del raggio medio).

Talvolta letto di posa e rinfianco vengono realizzati con “misto cementato” o con “magrone”. Trattasi di calcestruzzi cementizi a bassissimo o basso tenore di cemento ($100 \div 150 \text{ Kg/m}^3$) ma il ricorso a tali materiali deve essere solo straordinario. Il rinfianco sarà realizzato pertanto mediante sabbia o sabbietta, nell’adeguata granulometria esente da pietre e radici, di tubazioni, pozzi o pozzerelli per una altezza, rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni di 20 cm.

Seguirà quindi il reinterro da realizzarsi o con materiale proveniente dallo scavo, se idoneo, oppure con sabbione, e quindi l’eventuale ripristino della pavimentazione stradale, previa realizzazione degli opportuni accorgimenti atti a far sì che la sede stradale non abbia a subire abbassamenti dovuti ai cedimenti del sottostante reinterro, opportunamente compattato.

Prima della posa della pavimentazione stradale, si frappone al rinterro una sottofondazione in misto cementato dello spessore non inferiore a 20 cm e un pacchetto Binder+Tappetino di usura, per la pavimentazione stradale con “reso” 20 cm.

5. OPERE DI CONFLUENZA, DI RACCORDO, DI ISPEZIONE E SALTO

Nel presente paragrafo sono compendiate i pozzetti, che svolgono varie funzioni.

Tutti ed indistintamente svolgono le funzione di pozzetti di ispezione. Tali funzioni sono estremamente importanti nelle fognature. Infatti il liquido trasportato è spesso carico di materiale solido consistente non solo di escrementi fecali, ma di carta di ogni tipo e talvolta, anche se in teoria non dovrebbero esserci, di materiali plastici.

Vengono anche trasportate sabbie e terre provenienti dalla pulizia delle strade, dai tetti ecc...

Per tale motivo il flusso non è di norma regolare ed è possibile che si verifichino ostruzioni ed intasamenti.

Questi sono sovente favoriti da raccordi non ben eseguiti o da cadute accidentali di materiale da costruzione durante lavori domestici o stradali .

Pertanto sono necessari pozzetti di ispezione ad una distanza massima tra essi di non oltre 30 metri, in modo cioè che un tronco di tale lunghezza, ove si verifichi un'ostruzione, possa essere disostruito operando da ambo i lati, facendo uso di attrezzi estremamente semplici, quali tondini di ferro opportunamente sagomati.

Poiché, per i motivi già detti, non è opportuno che il calcestruzzo venga a contatto con il liquido fognario, è necessario che i pozzetti di fognatura, quando non siano in materiale plastico od in P.R.F.V., vengano rivestiti con mattonelle di gres ceramico.

Nello schema che segue è rappresentato un semplice pozzetto di ispezione.

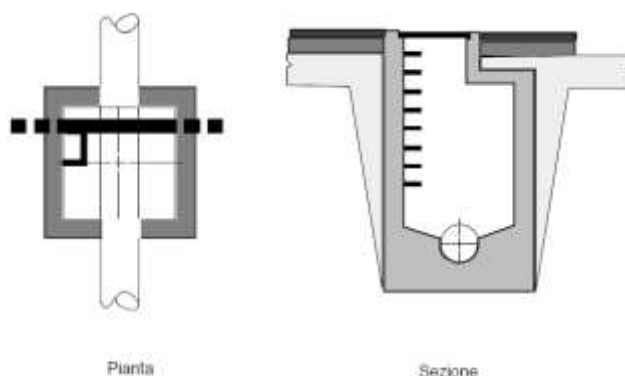


Figura 2 - Pozzetto di ispezione

Anche i pozzetti di confluenza si rifanno allo schema precedente.

Pozzetti di caduta

In figura è rappresentato il più semplice fra i pozzetti di caduta.

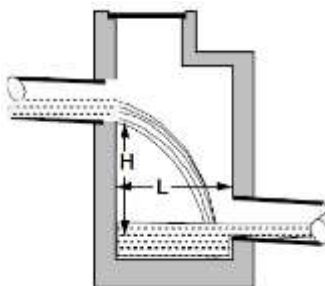


Figura 3 - Pozzetto di caduta

Quello rappresentato non è l'unico schema, ma il più semplice; sarà ancora la morfologia locale e

l'esperienza del progettista a definire, caso per caso, la foggia di pozzetto da adottare.

E' comunque importante che il rapporto tra H ed L sia tale da evitare percussione dell'acqua sulle pareti laterali del pozzetto, tale acqua dovrà cadere infatti sul fondo del pozzetto, dove un apposito cuscino d'acqua dovrà ammortizzare l'urto.

Pozzetti di cacciata

In testata e lungo l'asse delle fognature, in specie se solo nere, è talvolta necessario inserire dei pozzetti di cacciata, soprattutto dove le pendenze sono modeste, detti "Contarini" dal nome del loro ideatore.

Trattasi di manufatti costituiti da recipienti d'acqua (in genere proveniente da acquedotto, ma allo scopo può servire una qualunque acqua anche con requisiti non potabili purché con contenuti chimici tali da non alterare il processo biologico che deve instaurarsi negli impianti di trattamento delle acque fognarie) che si riempiono lentamente e poi meccanicamente ed in automatico (in genere tramite sifoni autoadescanti) si riversano nella fognatura generando un flusso a pistone che ha azione di vettore sul materiale solido in essa giacente e che non viene trasportato per carenza di flusso idrico.

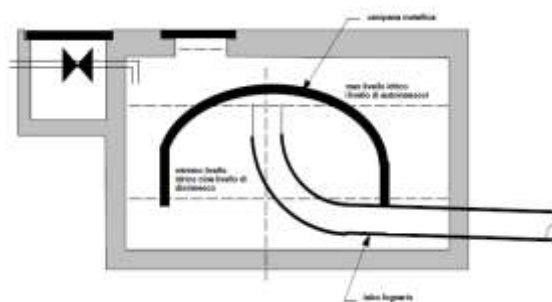


Figura 4 - Pozzetto di cacciata Contarini

ALLEGATI

- Dimensionamento e verifica degli spechi.
- Scala di deflusso speco a sezione circolare Ø200 mm.

STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

AMBIENTE - INGEGNERIA - SICUREZZA

Ing. Francesco Coda

via del Giubileo 2000, 2 84095 Giffoni Valle Piana (SA) - via Fangarielli Zona Industriale 84131 Salerno
tel. 333 1706995 - ing.coda@tiscali.it - www.omnialing.it - P.Iva 04785490659



COMUNE DI SANZA
PROVINCIA DI SALERNO

*LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO
COMUNALE PER GRAVE DISSESTO
IDROGEOLOGICO - TRASFERIMENTO DEPURATORE
COMUNALE
LOTTO FUNZIONALE DI COMPLETAMENTO - TRATTO RETE FOGNARIA*

- PROGETTO DEFINITIVO -

Committente: COMUNE DI SANZA (SA)
C.F.: 83002260657

ELABORATO:
DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI SPECHI

ALLEGATO n.:

R_F.01 (Allegato 1)

Pagine: 26

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Per dichiarazioni rese, ricevuta e
autorizzazione al trattamento dati
personali L. 196/03

IL TECNICO:

Ing. Francesco Coda

VISTO:

Data	Rev.	Descrizione
01/07/2021	0	Emissione

Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

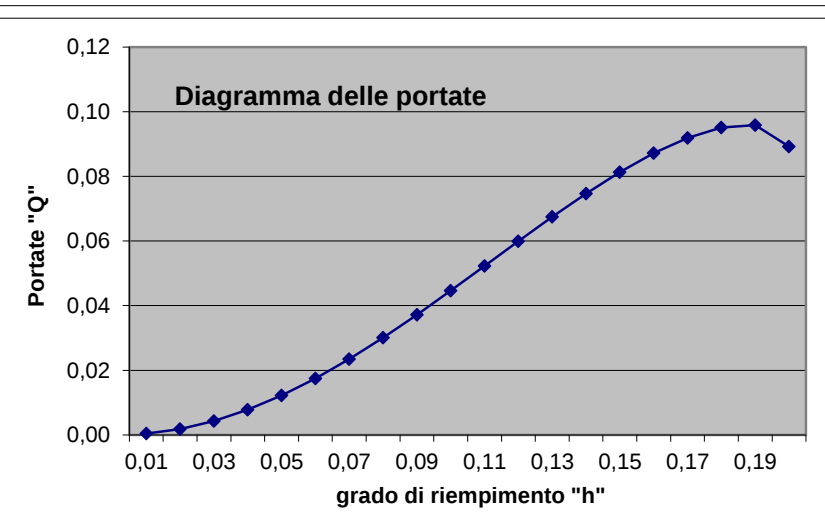
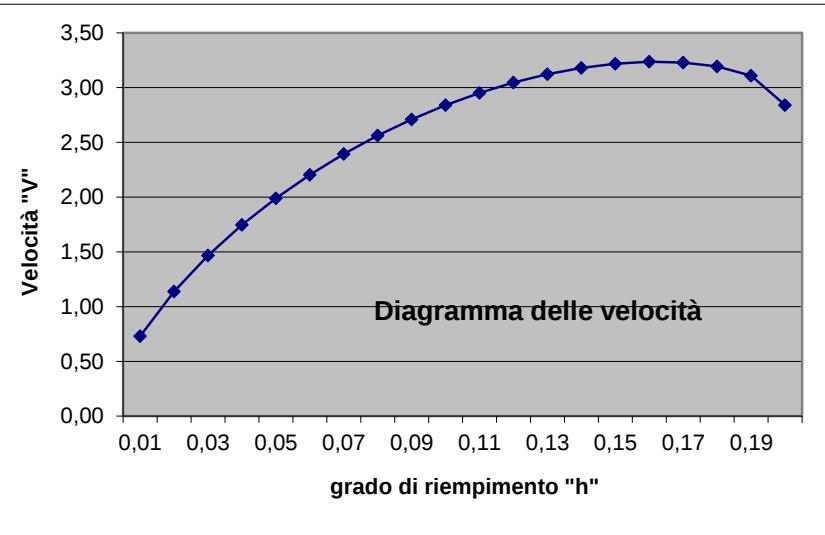
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
75,00	2,280	0,0304	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,7295	0,0004	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,1391	0,0019	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,4675	0,0043	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,7466	0,0078	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,9897	0,0122	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,2040	0,0175	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,3938	0,0235	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,5618	0,0301	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	2,7101	0,0372	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	2,8396	0,0446	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	2,9513	0,0523	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,0453	0,0599	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,1216	0,0675	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,1798	0,0747	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,2187	0,0813	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,2365	0,0872	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,2299	0,0919	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,1926	0,0951	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,1094	0,0959	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	2,8396	0,0892	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

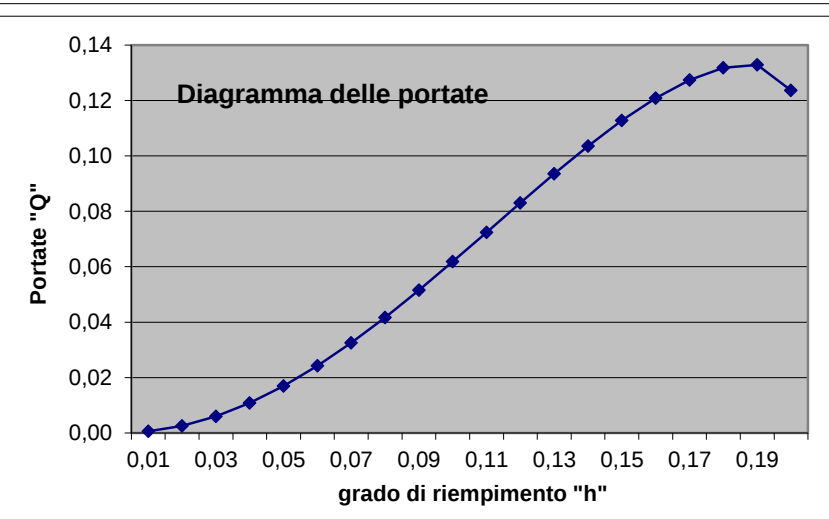
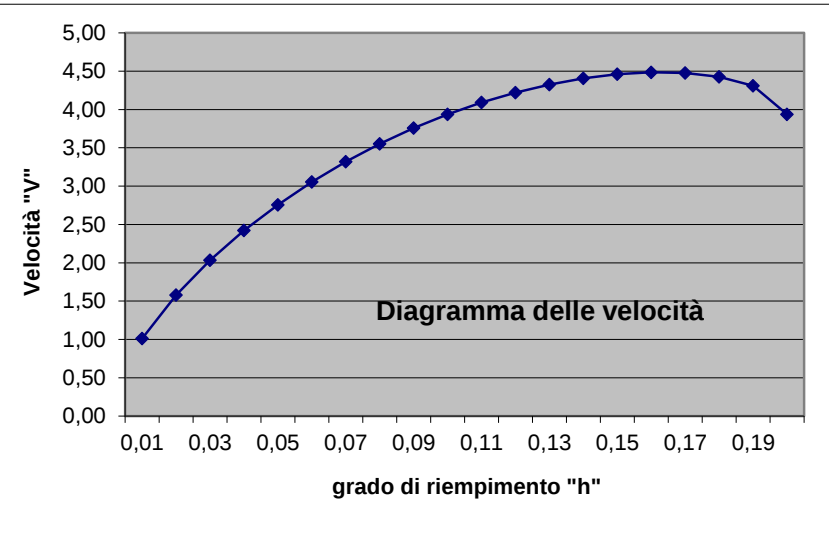
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
25,00	1,460	0,0584	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	1,0111	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,5789	0,0026	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	2,0340	0,0060	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,4208	0,0108	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,7577	0,0169	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	3,0547	0,0242	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,3178	0,0325	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,5508	0,0417	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,7562	0,0515	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,9358	0,0618	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	4,0905	0,0724	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	4,2209	0,0831	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,3266	0,0935	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,4072	0,1035	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,4611	0,1128	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,4858	0,1209	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,4767	0,1274	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,4251	0,1318	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,3096	0,1329	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,9358	0,1236	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

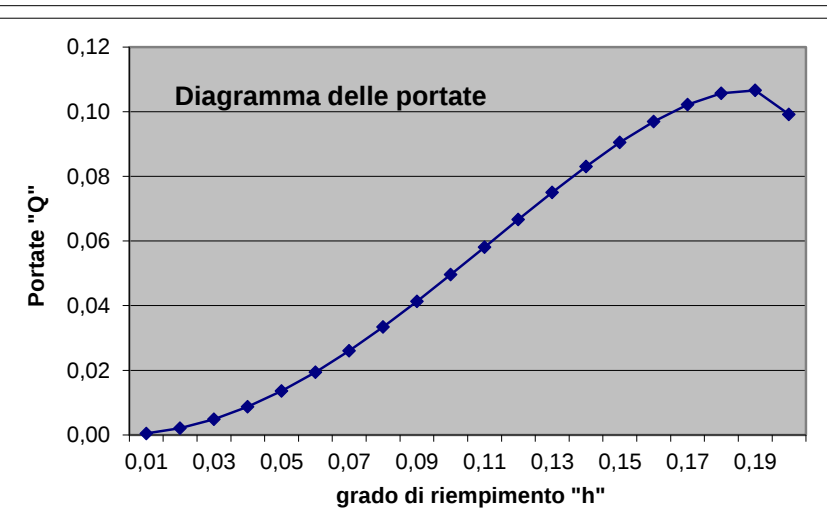
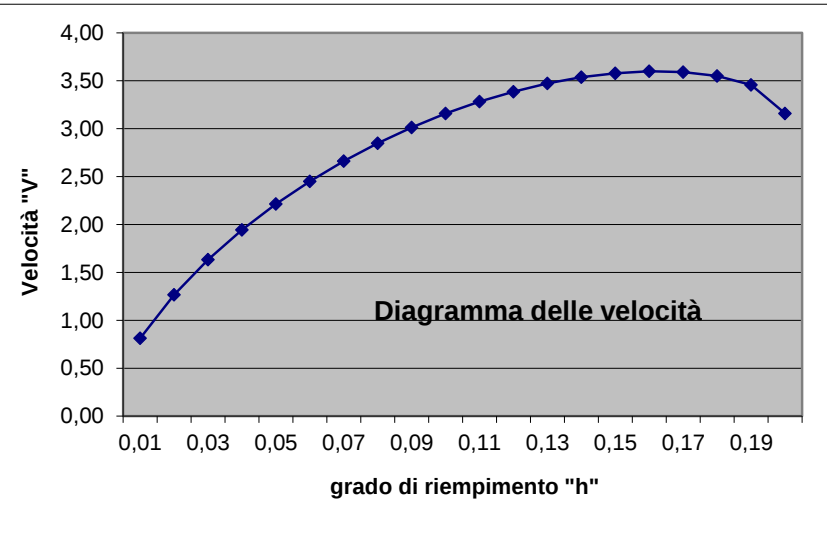
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
25,00	0,940	0,0376	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,8113	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,2669	0,0021	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,6321	0,0048	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,9424	0,0087	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,2128	0,0136	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,4511	0,0194	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,6622	0,0261	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,8491	0,0334	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,0140	0,0413	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,1581	0,0496	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,2822	0,0581	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,3868	0,0667	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,4717	0,0750	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,5363	0,0831	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,5796	0,0905	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,5994	0,0970	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,5921	0,1022	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,5507	0,1057	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,4580	0,1066	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,1581	0,0992	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

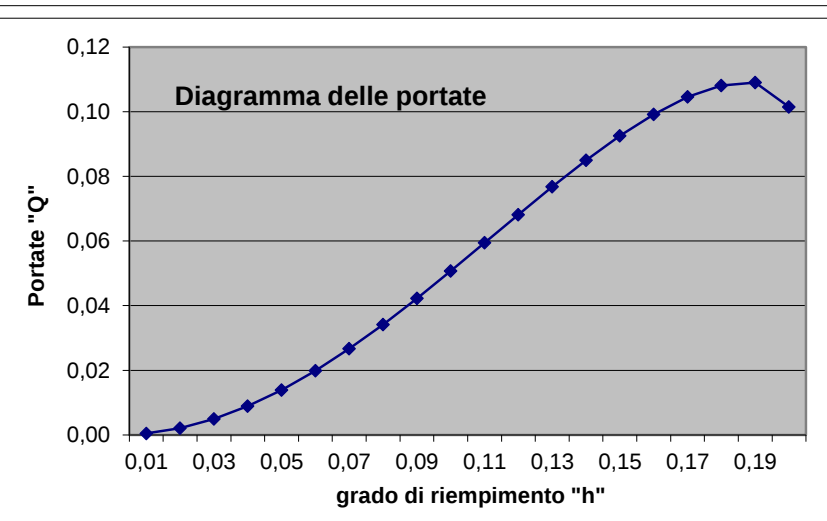
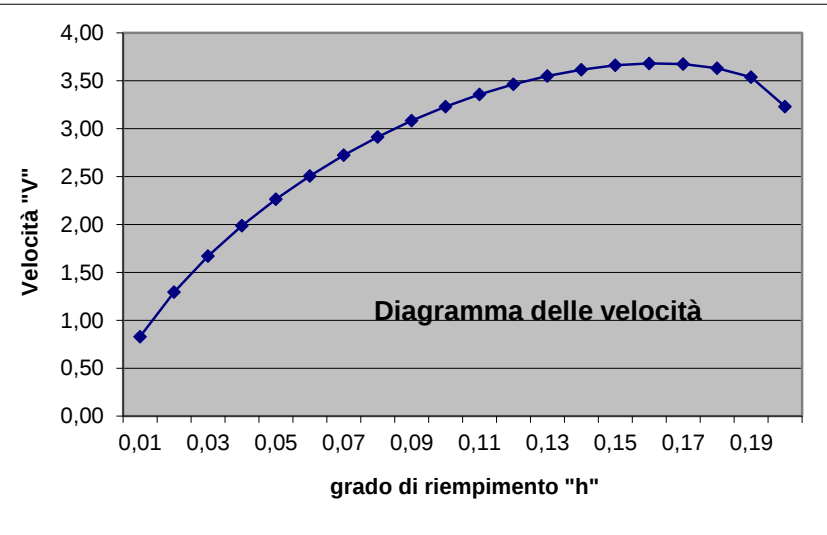
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
150,00	5,900	0,0393	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,8298	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,2958	0,0021	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,6693	0,0049	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,9867	0,0089	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,2632	0,0139	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,5070	0,0199	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,7228	0,0267	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,9140	0,0342	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,0827	0,0423	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,2300	0,0507	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,3570	0,0594	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,4640	0,0682	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,5508	0,0768	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,6169	0,0850	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,6612	0,0925	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,6814	0,0992	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,6739	0,1046	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,6316	0,1082	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,5368	0,1090	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,2300	0,1015	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

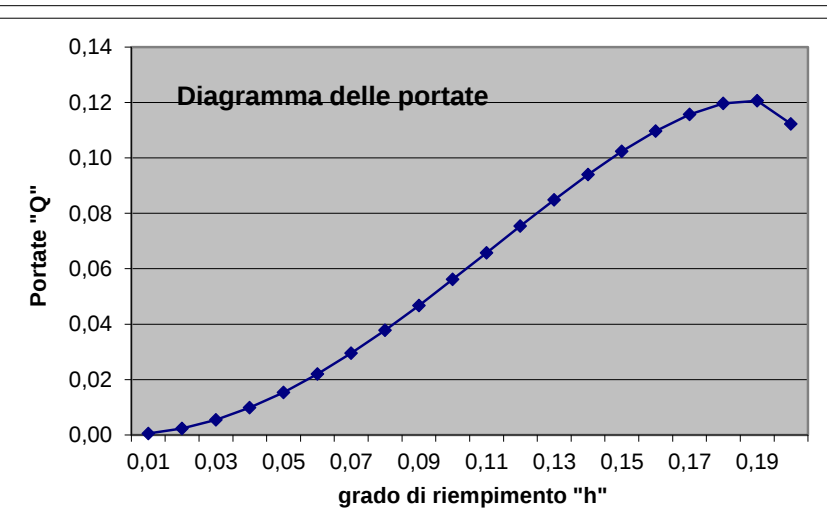
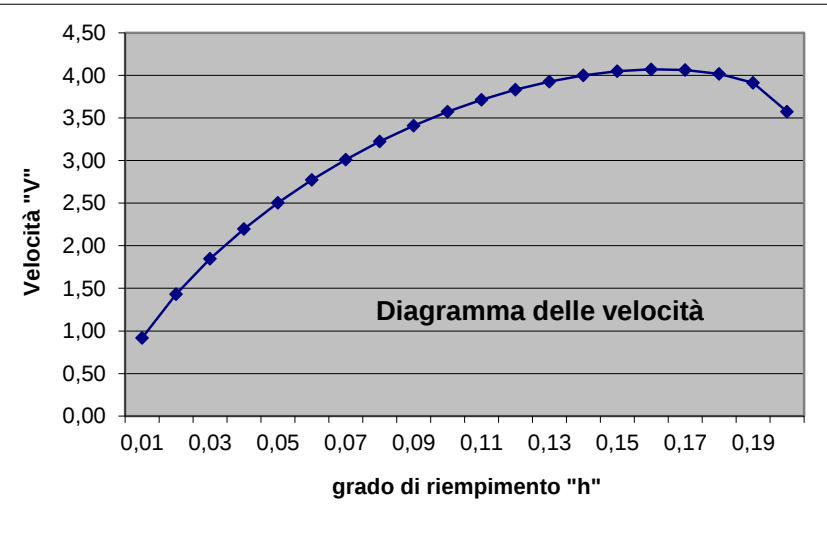
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
75,00	3,610	0,0481	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9179	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,4334	0,0023	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,8466	0,0055	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,1977	0,0098	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,5036	0,0154	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,7732	0,0220	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,0121	0,0295	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,2236	0,0378	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,4101	0,0468	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,5731	0,0561	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,7136	0,0657	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,8319	0,0754	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,9280	0,0849	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,0011	0,0940	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,0501	0,1024	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,0725	0,1097	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,0642	0,1157	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,0173	0,1196	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,9125	0,1206	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,5731	0,1123	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

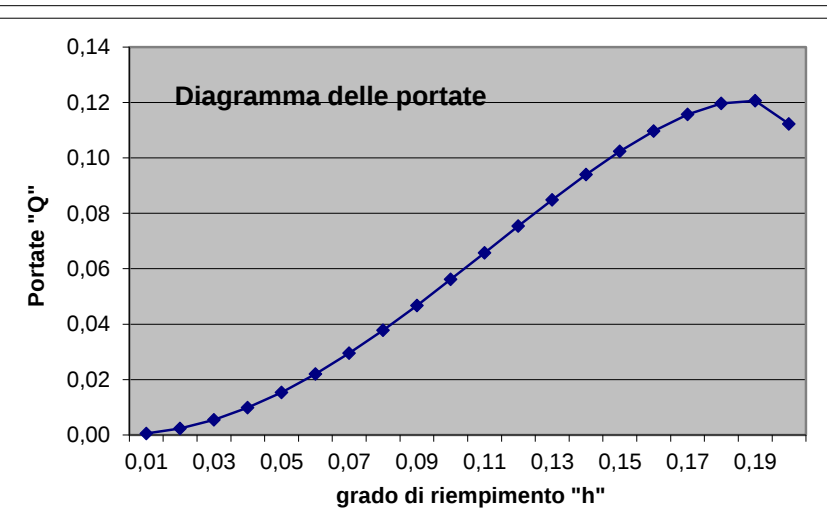
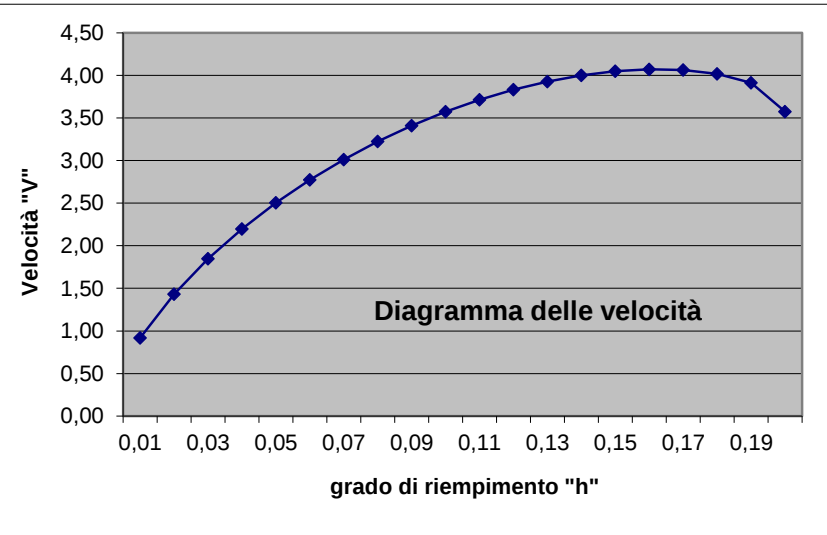
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
75,00	3,610	0,0481	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9179	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,4334	0,0023	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,8466	0,0055	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,1977	0,0098	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,5036	0,0154	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,7732	0,0220	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,0121	0,0295	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,2236	0,0378	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,4101	0,0468	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,5731	0,0561	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,7136	0,0657	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,8319	0,0754	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,9280	0,0849	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,0011	0,0940	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,0501	0,1024	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,0725	0,1097	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,0642	0,1157	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,0173	0,1196	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,9125	0,1206	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,5731	0,1123	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

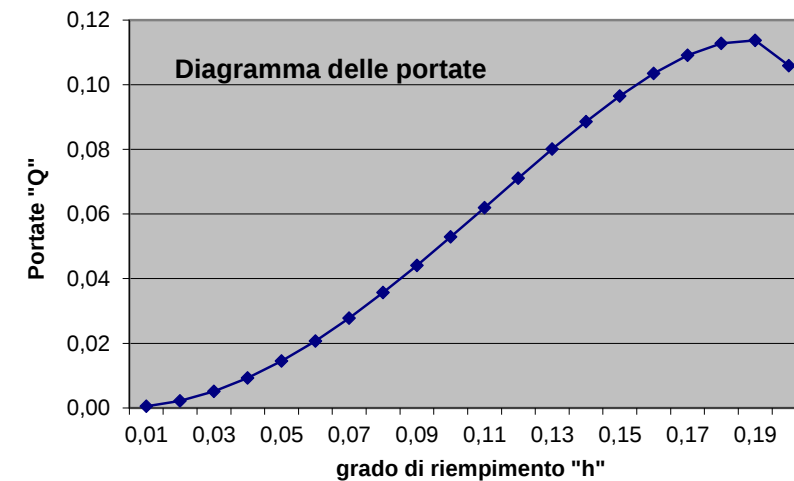
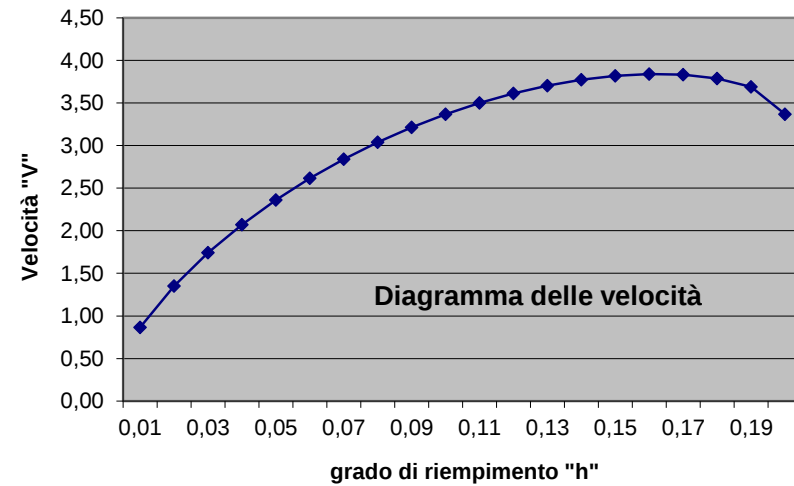
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
50,00	2,140	0,0428	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,8656	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,3516	0,0022	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,7413	0,0051	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,0724	0,0093	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,3608	0,0145	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,6151	0,0207	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,8403	0,0278	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,0398	0,0357	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,2156	0,0441	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,3694	0,0529	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,5018	0,0620	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,6134	0,0711	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,7040	0,0801	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,7729	0,0886	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,8191	0,0965	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,8402	0,1035	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,8324	0,1091	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,7882	0,1128	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,6894	0,1137	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,3694	0,1059	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

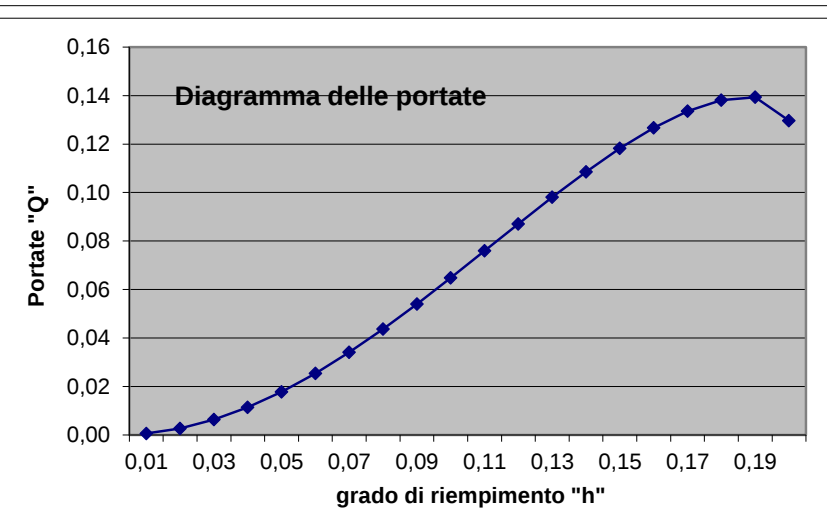
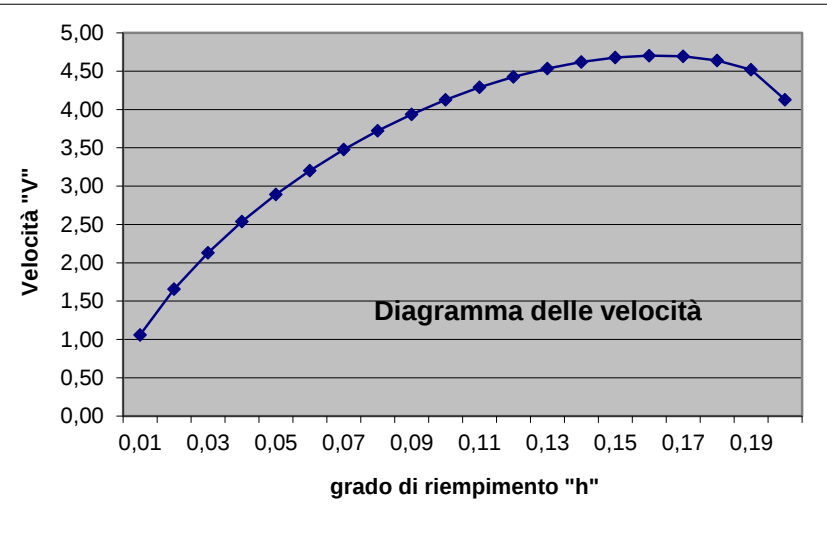
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
50,00	3,210	0,0642	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	1,0601	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,6554	0,0027	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	2,1326	0,0063	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,5381	0,0114	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,8914	0,0178	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	3,2028	0,0254	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,4786	0,0341	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,7229	0,0437	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,9383	0,0540	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	4,1266	0,0648	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	4,2889	0,0759	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	4,4255	0,0871	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,5364	0,0981	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,6209	0,1085	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,6774	0,1182	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,7033	0,1267	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,6937	0,1336	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,6396	0,1382	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,5186	0,1393	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	4,1266	0,1296	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

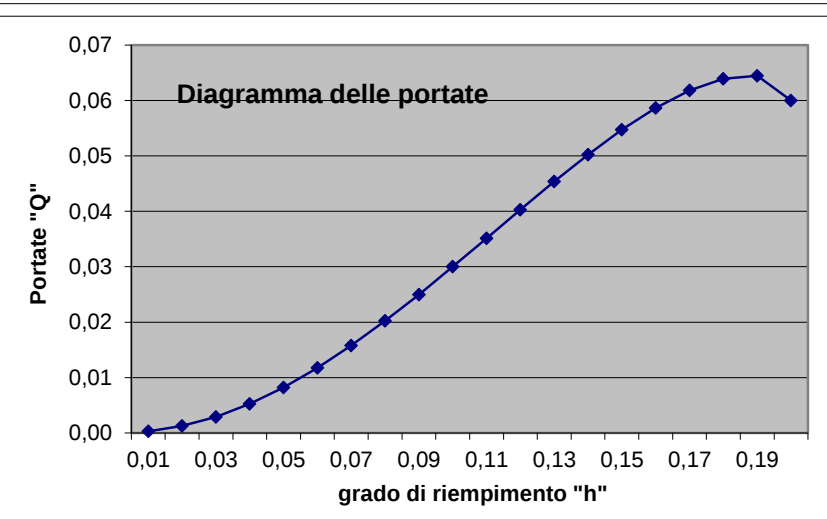
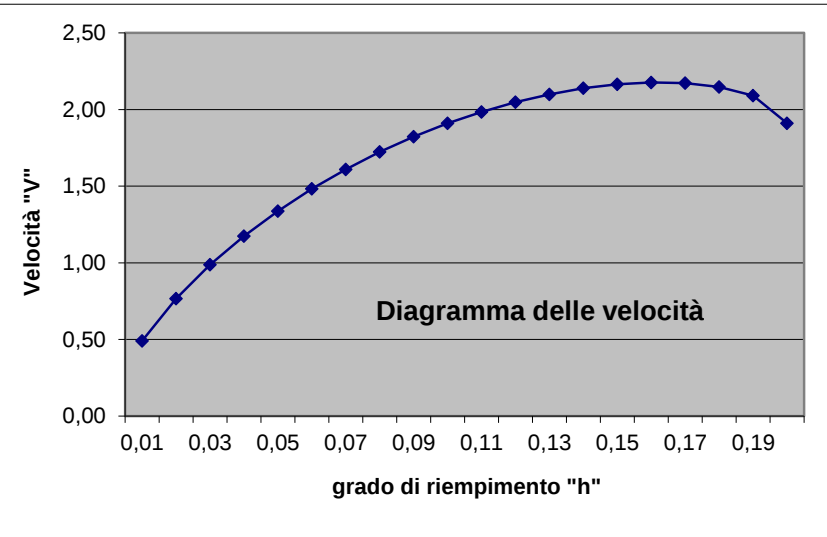
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
200,00	2,750	0,0138	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,4906	0,0003	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	0,7661	0,0013	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	0,9869	0,0029	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,1746	0,0053	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,3381	0,0082	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	1,4822	0,0117	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	1,6099	0,0158	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	1,7229	0,0202	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	1,8226	0,0250	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	1,9098	0,0300	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	1,9848	0,0351	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	2,0481	0,0403	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	2,0994	0,0454	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	2,1385	0,0502	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	2,1647	0,0547	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	2,1766	0,0586	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	2,1722	0,0618	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	2,1472	0,0639	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	2,0912	0,0645	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	1,9098	0,0600	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

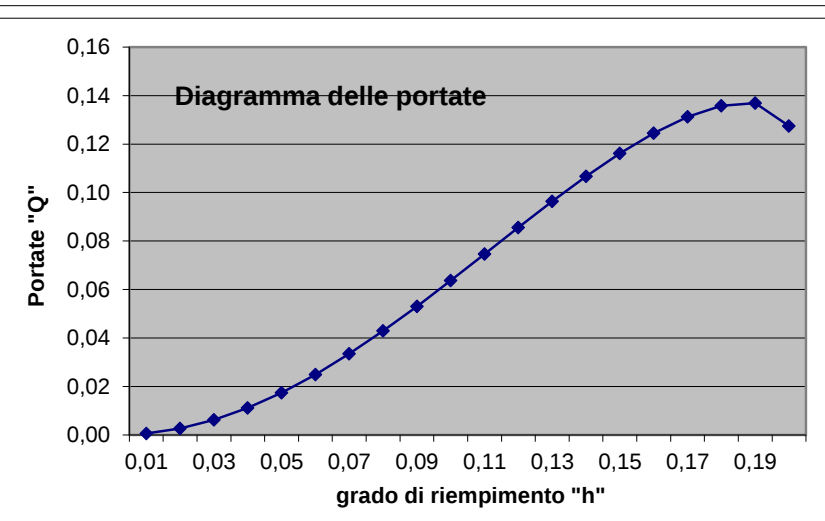
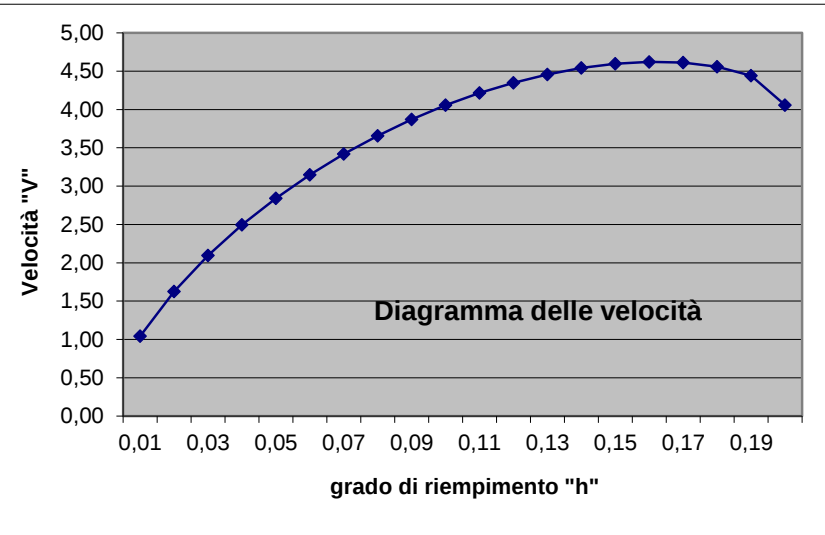
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
25,00	1,550	0,0620	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	1,0418	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,6268	0,0027	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	2,0957	0,0062	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,4943	0,0112	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,8414	0,0175	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	3,1475	0,0249	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,4185	0,0335	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,6586	0,0429	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,8703	0,0531	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	4,0553	0,0637	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	4,2147	0,0746	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	4,3490	0,0856	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,4580	0,0964	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,5410	0,1067	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,5966	0,1162	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,6220	0,1245	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,6126	0,1313	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,5594	0,1358	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,4405	0,1369	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	4,0553	0,1274	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

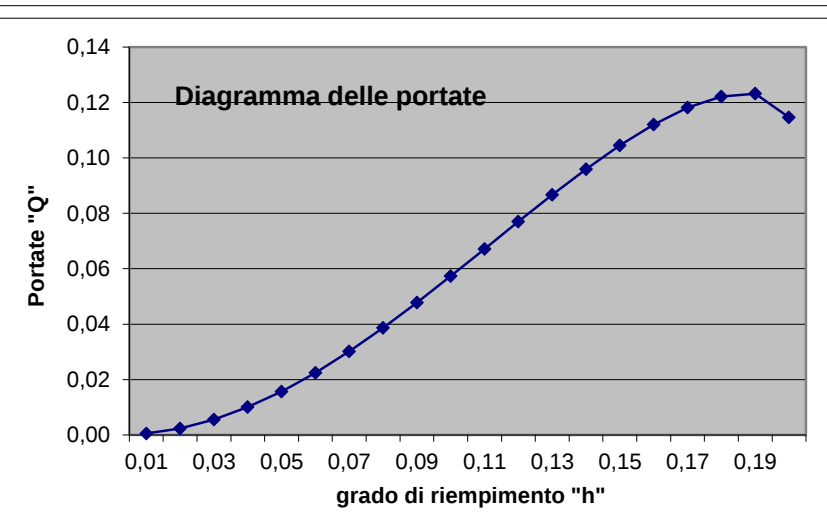
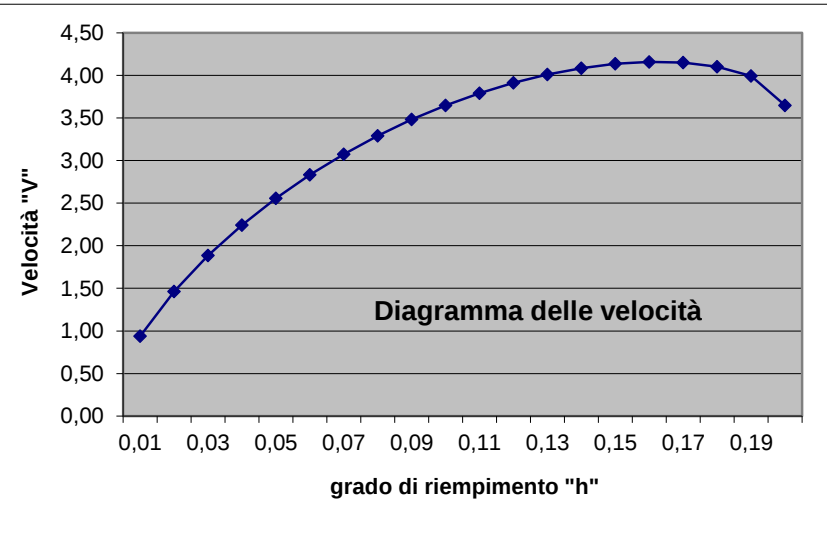
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
50,00	2,510	0,0502	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9374	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,4638	0,0024	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,8858	0,0056	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,2444	0,0100	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,5568	0,0157	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,8322	0,0224	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,0761	0,0301	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,2921	0,0386	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,4825	0,0478	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,6490	0,0573	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,7925	0,0671	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,9133	0,0770	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,0114	0,0867	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,0861	0,0960	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,1361	0,1045	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,1590	0,1121	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,1505	0,1181	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,1027	0,1222	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,9956	0,1232	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,6490	0,1146	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

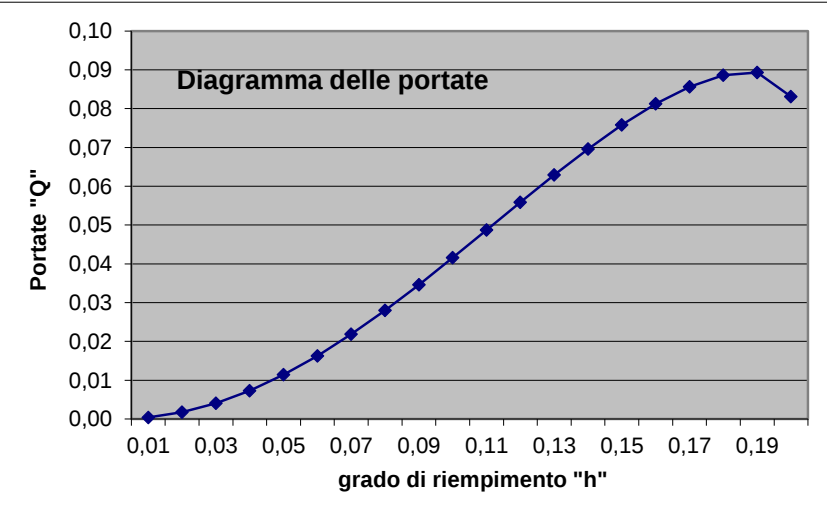
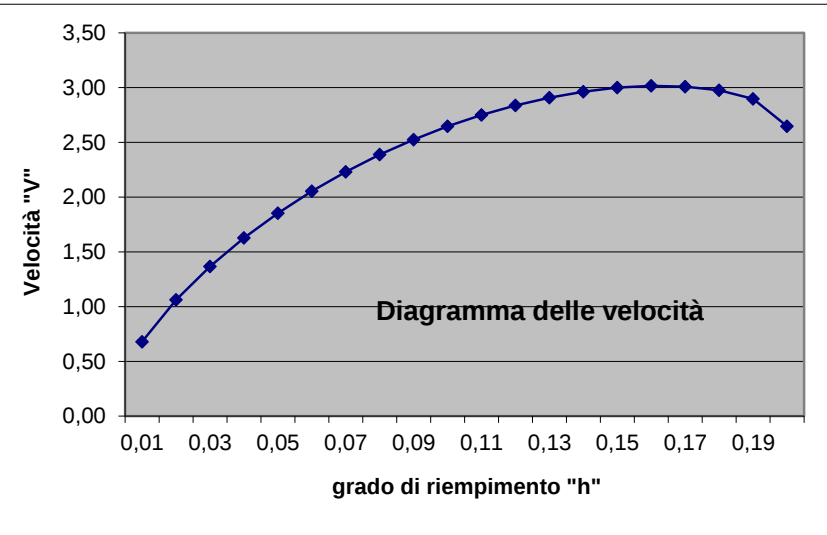
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
25,00	0,660	0,0264	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,6798	0,0004	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,0616	0,0017	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,3676	0,0040	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,6276	0,0073	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,8541	0,0114	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,0538	0,0163	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,2307	0,0219	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,3874	0,0280	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	2,5255	0,0346	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	2,6462	0,0416	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	2,7503	0,0487	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	2,8379	0,0559	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	2,9090	0,0629	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	2,9632	0,0696	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	2,9994	0,0758	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,0160	0,0813	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,0099	0,0857	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	2,9752	0,0886	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	2,8976	0,0893	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	2,6462	0,0831	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

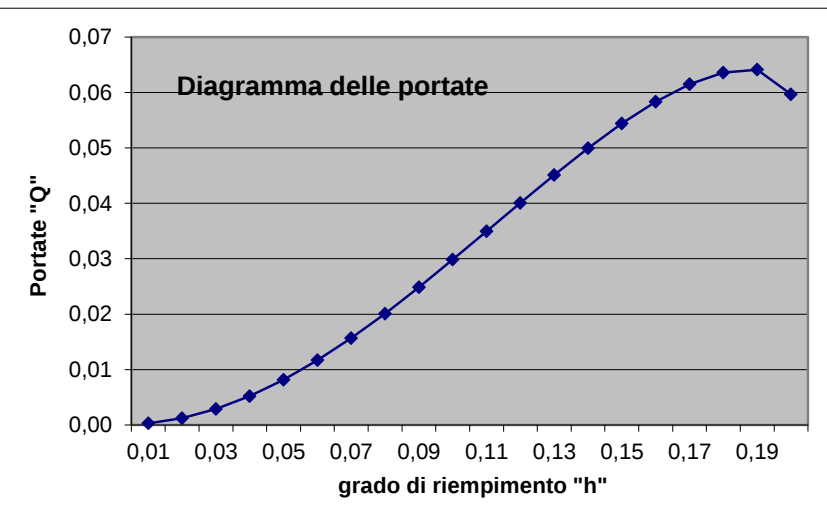
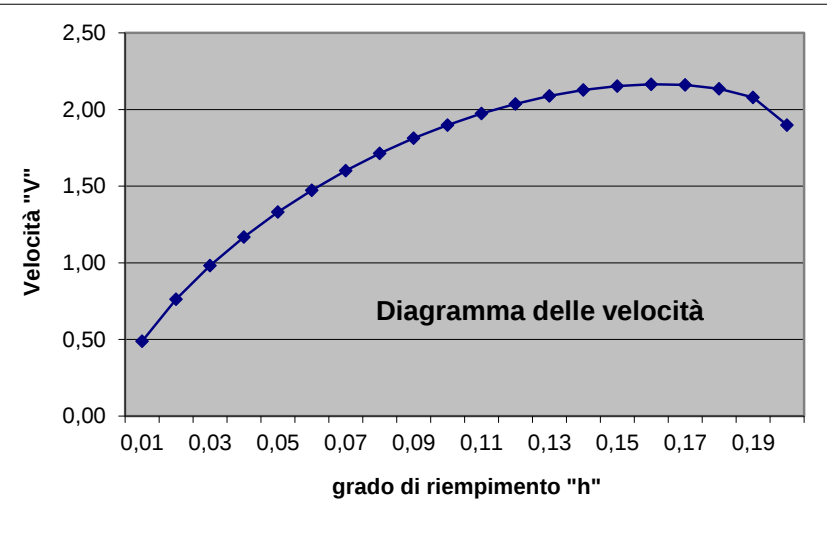
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
125,00	1,700	0,0136	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,4879	0,0003	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	0,7619	0,0012	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	0,9815	0,0029	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,1682	0,0052	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,3308	0,0082	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	1,4741	0,0117	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	1,6011	0,0157	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	1,7135	0,0201	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	1,8127	0,0249	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	1,8993	0,0298	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	1,9740	0,0349	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	2,0369	0,0401	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	2,0879	0,0451	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	2,1268	0,0500	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	2,1528	0,0544	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	2,1647	0,0583	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	2,1603	0,0615	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	2,1354	0,0636	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	2,0797	0,0641	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	1,8993	0,0597	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

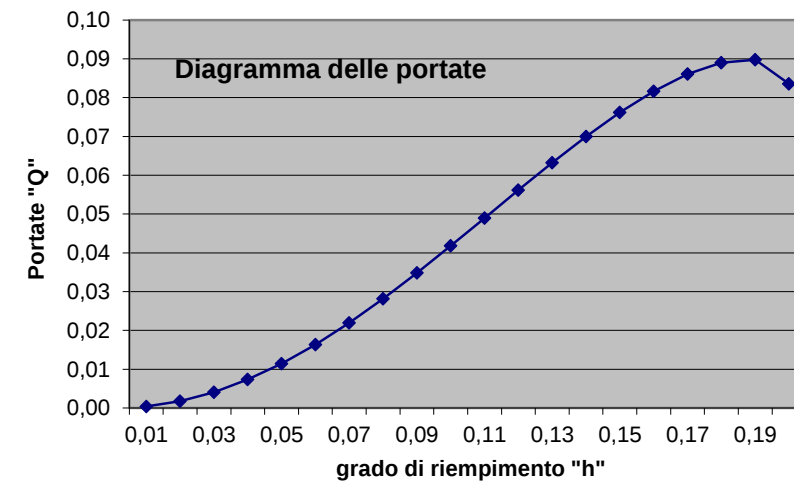
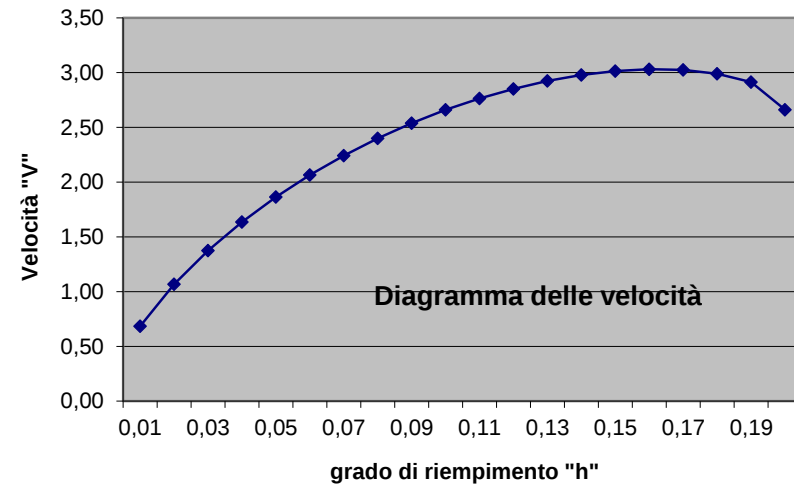
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
75,00	2,000	0,0267	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,6832	0,0004	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,0669	0,0017	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,3744	0,0041	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,6358	0,0073	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,8635	0,0114	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,0642	0,0164	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,2420	0,0220	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,3994	0,0282	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	2,5382	0,0348	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	2,6596	0,0418	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	2,7641	0,0489	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	2,8522	0,0561	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	2,9237	0,0632	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	2,9781	0,0700	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,0146	0,0762	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,0312	0,0817	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,0251	0,0861	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	2,9902	0,0891	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	2,9122	0,0898	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	2,6596	0,0836	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

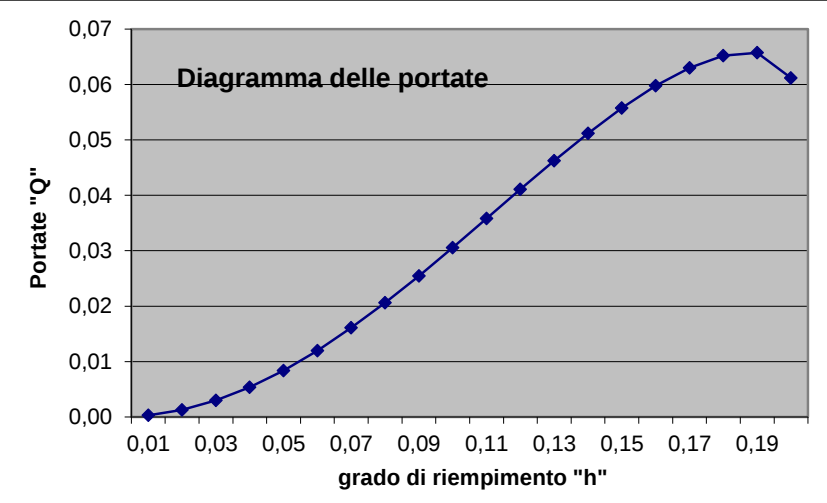
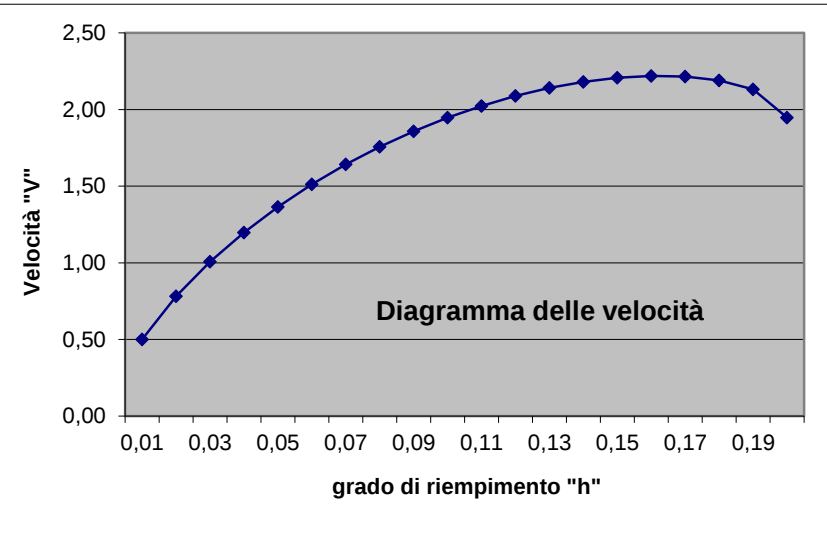
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
275,00	3,930	0,0143	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,5002	0,0003	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	0,7810	0,0013	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,0062	0,0030	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,1975	0,0054	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,3642	0,0084	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	1,5111	0,0120	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	1,6412	0,0161	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	1,7565	0,0206	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	1,8581	0,0255	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	1,9470	0,0306	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	2,0235	0,0358	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	2,0880	0,0411	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	2,1403	0,0463	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	2,1802	0,0512	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	2,2068	0,0558	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	2,2190	0,0598	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	2,2145	0,0630	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	2,1890	0,0652	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	2,1319	0,0657	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	1,9470	0,0612	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

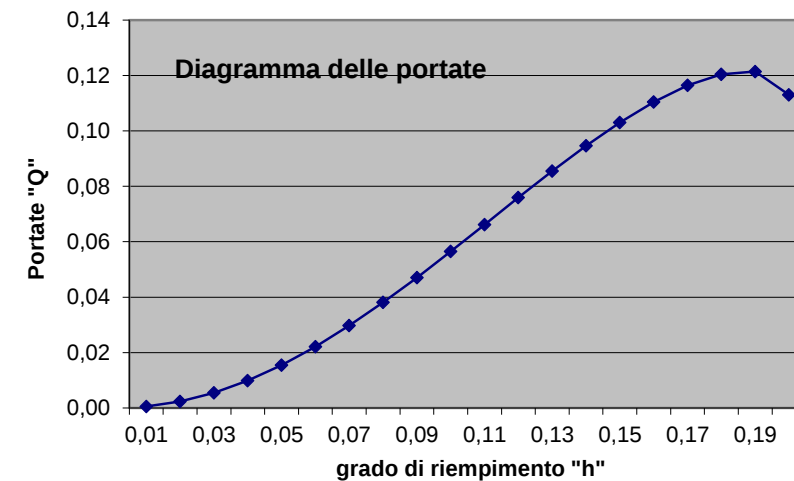
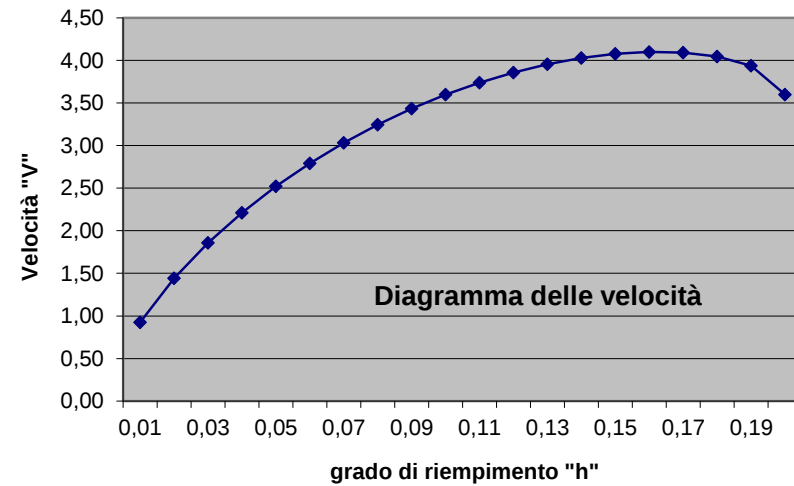
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
125,00	6,100	0,0488	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9242	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,4433	0,0024	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,8593	0,0055	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,2129	0,0099	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,5209	0,0155	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,7924	0,0221	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,0329	0,0297	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,2458	0,0381	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,4336	0,0471	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,5978	0,0565	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,7392	0,0662	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,8584	0,0759	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,9551	0,0855	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,0287	0,0946	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,0780	0,1031	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,1006	0,1105	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,0922	0,1165	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,0451	0,1205	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,9395	0,1215	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,5978	0,1130	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

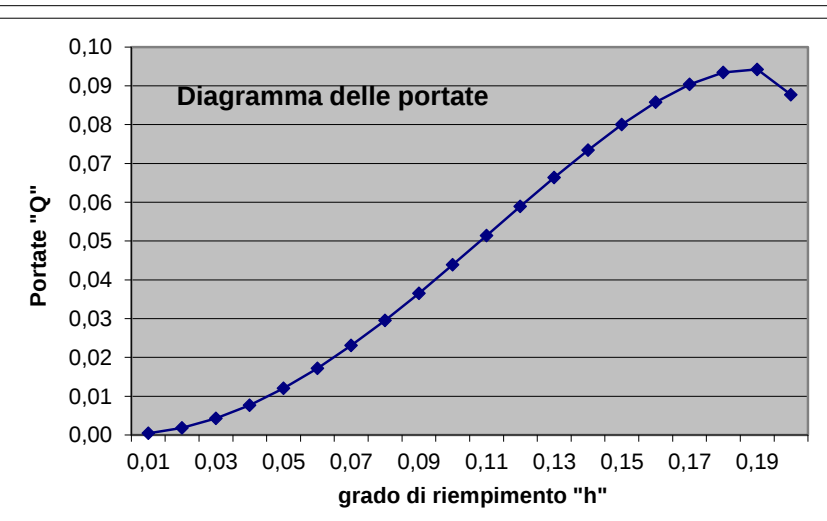
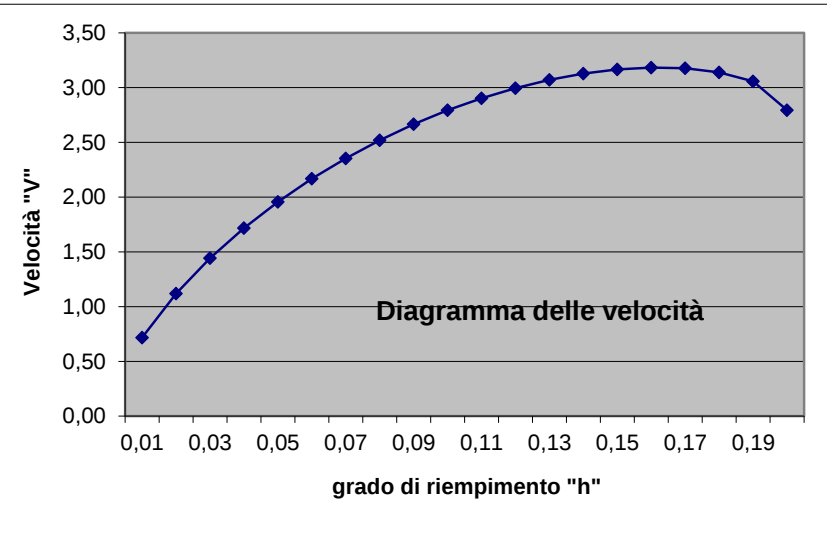
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
150,00	4,410	0,0294	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,7174	0,0004	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,1203	0,0018	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,4432	0,0043	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,7176	0,0077	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	1,9567	0,0120	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,1674	0,0172	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,3541	0,0231	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,5194	0,0296	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	2,6651	0,0365	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	2,7926	0,0439	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	2,9023	0,0514	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	2,9948	0,0589	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,0699	0,0664	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,1270	0,0735	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,1653	0,0800	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,1828	0,0858	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,1763	0,0904	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,1397	0,0935	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,0578	0,0943	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	2,7926	0,0877	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

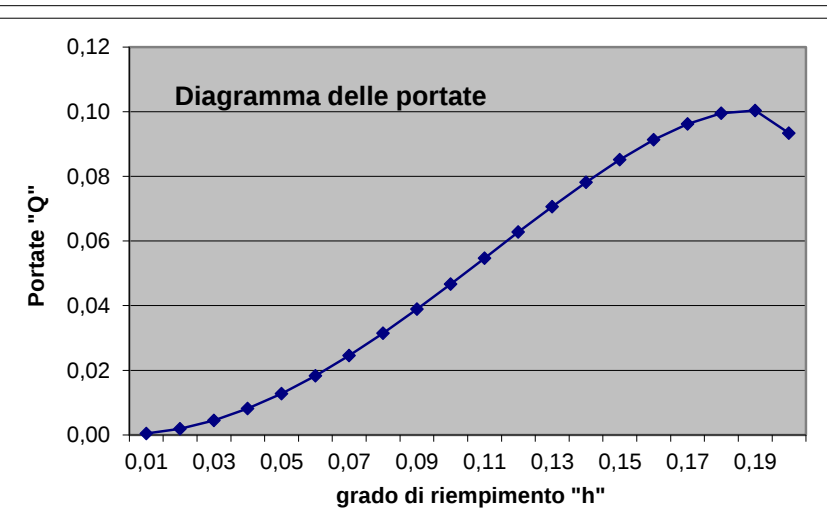
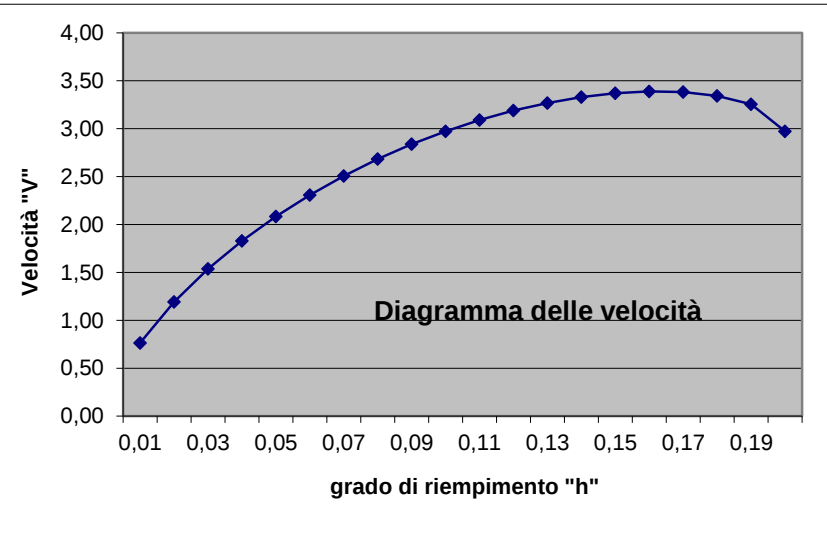
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
75,00	2,500	0,0333	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,7639	0,0004	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,1928	0,0020	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,5367	0,0045	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,8289	0,0082	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,0834	0,0128	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,3078	0,0183	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,5066	0,0246	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,6826	0,0315	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	2,8378	0,0389	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	2,9735	0,0467	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,0904	0,0547	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,1888	0,0628	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,2688	0,0707	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,3296	0,0782	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,3704	0,0852	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,3890	0,0913	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,3821	0,0963	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,3431	0,0996	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,2559	0,1004	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	2,9735	0,0934	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

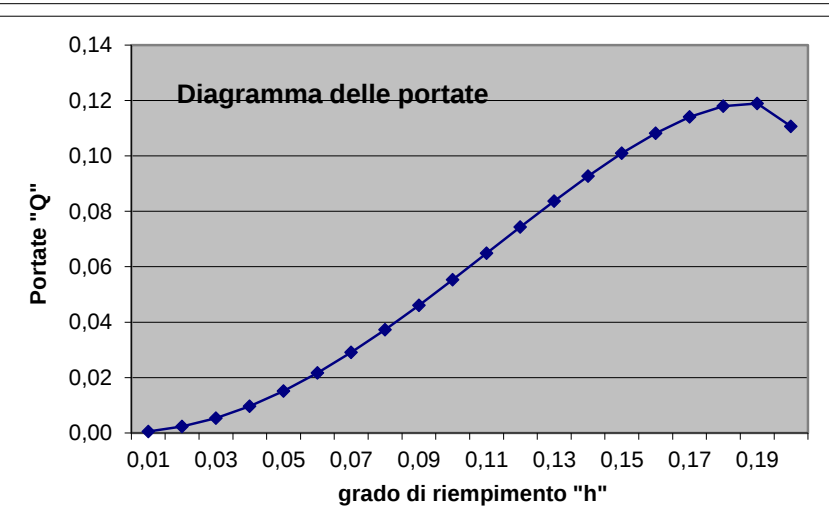
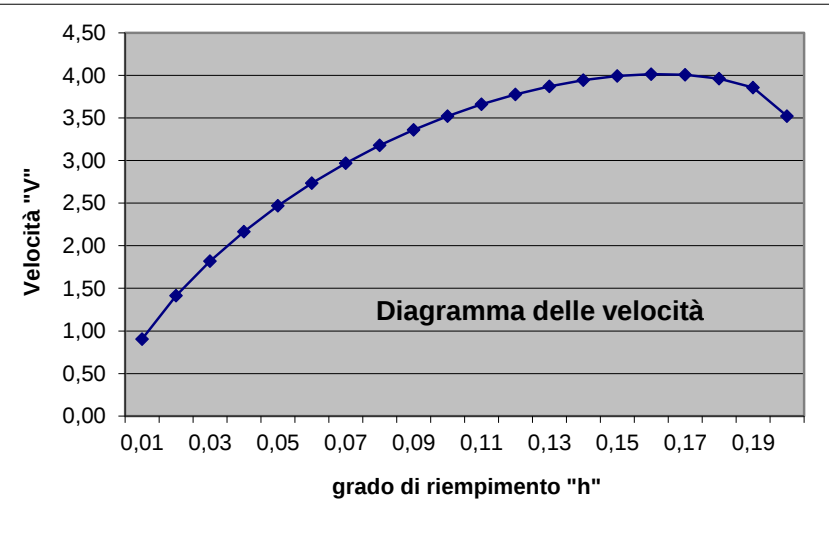
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
100,00	4,680	0,0468	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9051	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,4134	0,0023	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,8208	0,0054	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,1670	0,0097	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,4687	0,0152	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,7346	0,0217	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,9701	0,0291	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,1786	0,0373	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,3625	0,0461	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,5233	0,0553	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,6618	0,0648	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,7785	0,0744	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,8732	0,0837	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,9453	0,0927	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,9936	0,1009	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,0157	0,1082	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,0075	0,1141	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,9613	0,1180	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,8580	0,1189	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,5233	0,1107	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

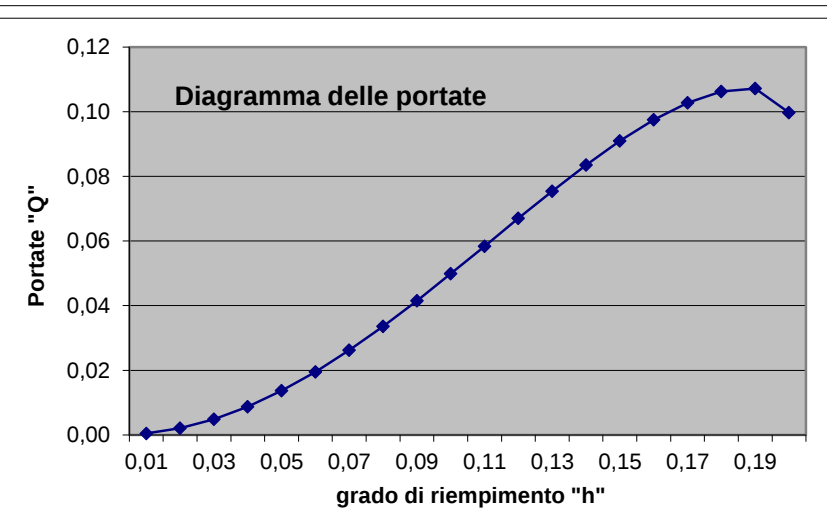
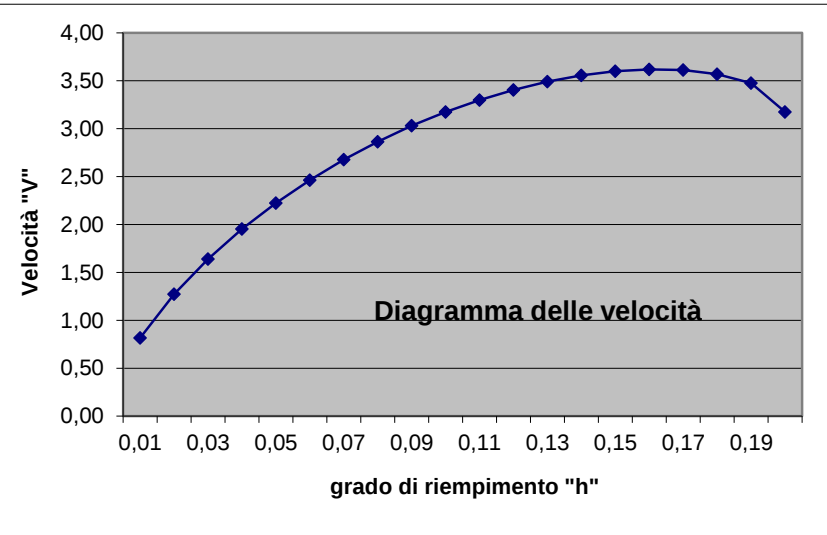
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
25,00	0,950	0,0380	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,8156	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,2736	0,0021	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,6407	0,0048	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,9527	0,0087	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,2245	0,0137	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,4641	0,0195	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,6763	0,0262	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,8642	0,0336	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,0300	0,0415	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,1748	0,0499	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,2996	0,0584	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,4048	0,0670	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,4901	0,0754	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,5551	0,0835	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,5986	0,0910	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,6185	0,0975	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,6111	0,1028	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,5695	0,1063	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,4764	0,1072	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,1748	0,0997	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

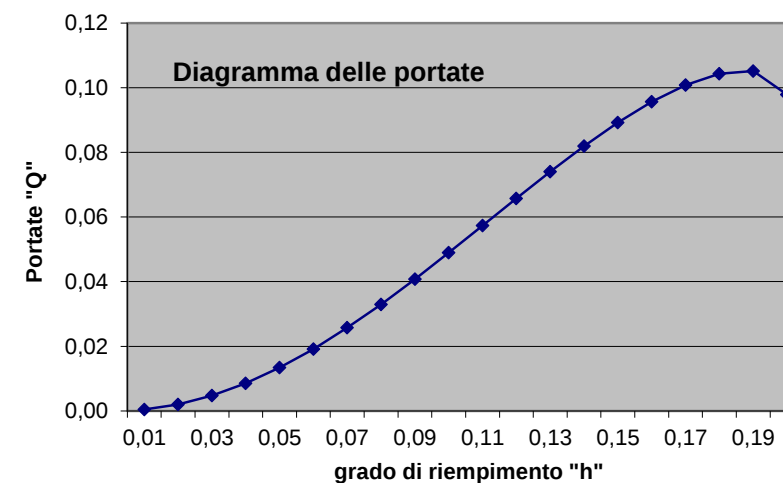
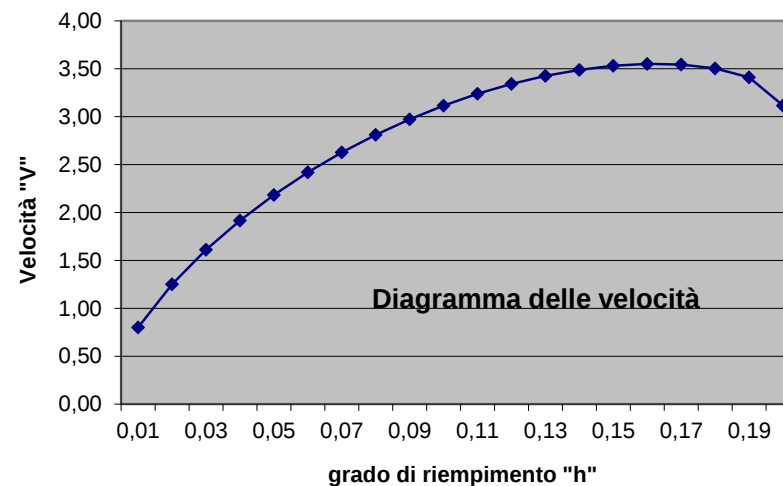
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
50,00	1,830	0,0366	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/QR	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,8004	0,0005	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,2499	0,0020	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,6102	0,0048	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	1,9164	0,0086	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,1831	0,0134	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,4183	0,0192	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	2,6265	0,0257	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	2,8110	0,0330	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	2,9736	0,0408	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,1158	0,0489	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,2383	0,0573	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,3414	0,0658	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	3,4252	0,0740	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	3,4890	0,0820	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	3,5317	0,0893	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	3,5512	0,0957	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	3,5440	0,1009	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	3,5031	0,1043	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	3,4117	0,1052	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,1158	0,0979	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

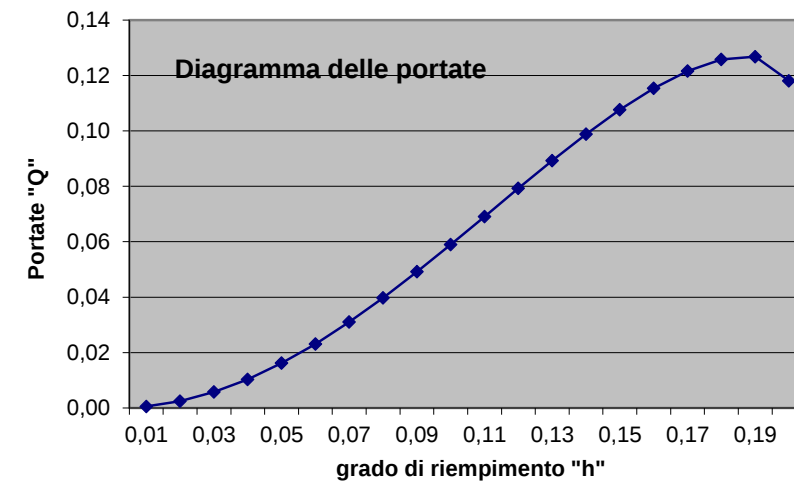
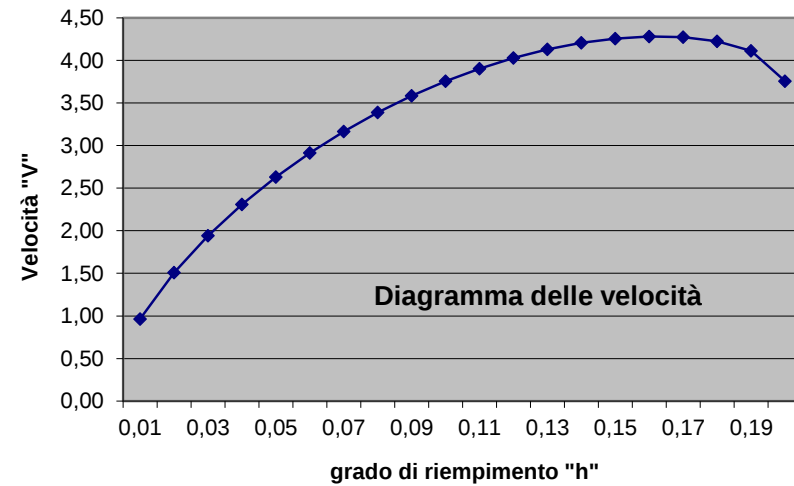
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
100,00	5,320	0,0532	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9650	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,5069	0,0025	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,9413	0,0057	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,3105	0,0103	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,6321	0,0162	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,9156	0,0231	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,1666	0,0310	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,3890	0,0398	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,5851	0,0492	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,7565	0,0590	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,9042	0,0691	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	4,0286	0,0793	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,1295	0,0893	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,2064	0,0988	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,2579	0,1076	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,2814	0,1154	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,2727	0,1216	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,2235	0,1258	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,1133	0,1268	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,7565	0,1180	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

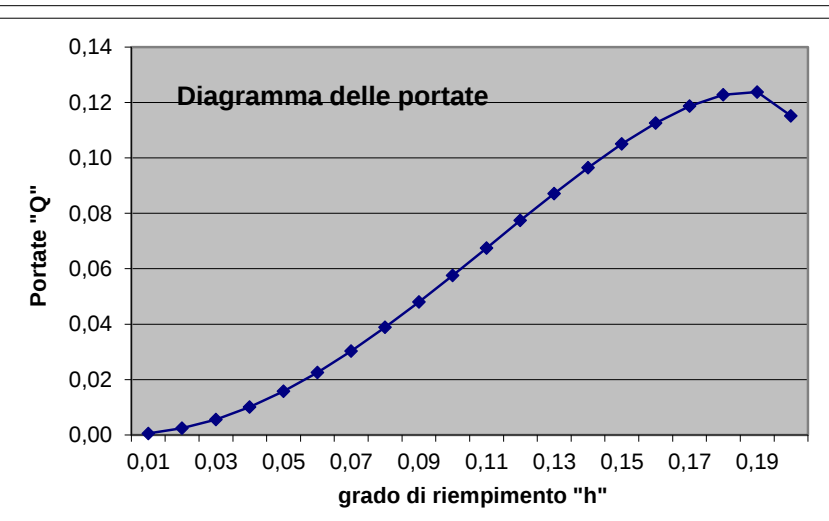
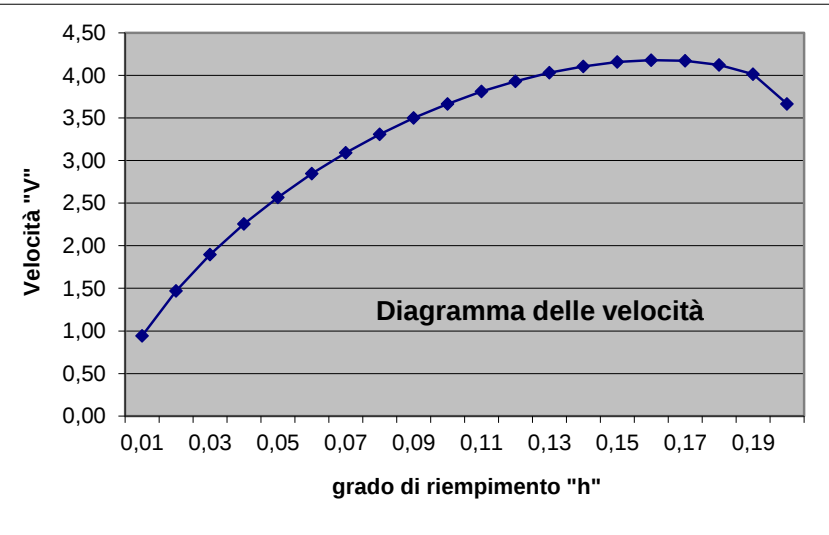
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
100,00	5,070	0,0507	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9421	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,4711	0,0024	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,8952	0,0056	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,2555	0,0101	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,5695	0,0158	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,8462	0,0226	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,0913	0,0303	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,3084	0,0388	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,4998	0,0480	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,6672	0,0576	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,8113	0,0675	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	3,9328	0,0774	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,0313	0,0871	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,1064	0,0965	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,1566	0,1051	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,1796	0,1126	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,1711	0,1187	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,1230	0,1228	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,0155	0,1238	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,6672	0,1152	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

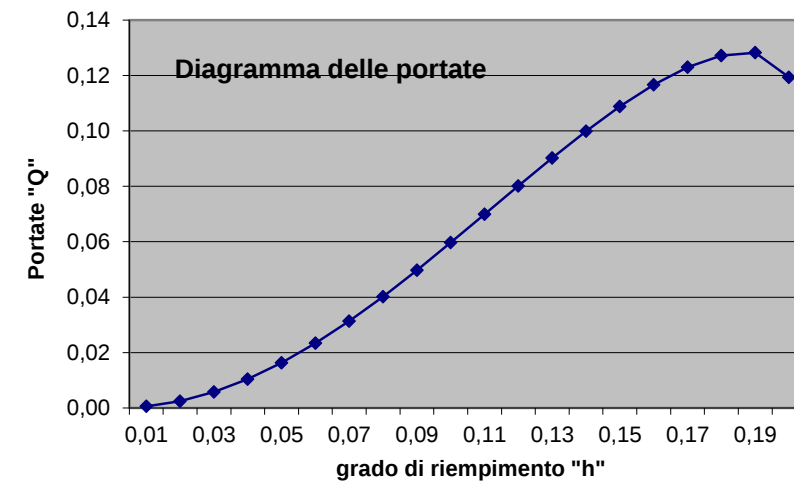
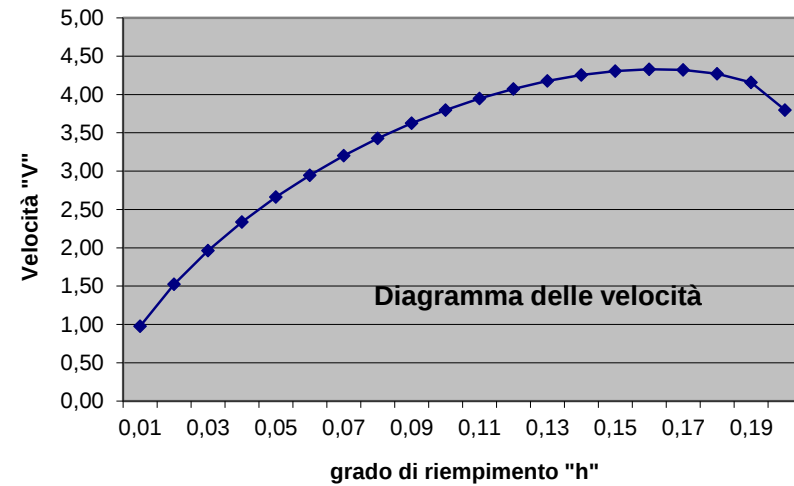
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
100,00	5,440	0,0544	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	0,9758	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,5238	0,0025	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	1,9631	0,0058	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,3364	0,0105	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,6616	0,0163	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	2,9483	0,0234	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,2022	0,0314	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,4270	0,0402	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,6253	0,0497	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	3,7986	0,0597	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	3,9480	0,0699	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	4,0737	0,0802	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,1758	0,0903	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,2536	0,0999	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,3056	0,1088	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,3295	0,1166	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,3207	0,1230	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,2708	0,1272	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,1594	0,1282	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	3,7986	0,1193	1,0000	1,0000	2,0000



Gauckler-Strickler

$$V = \chi \sqrt{R \times i}$$

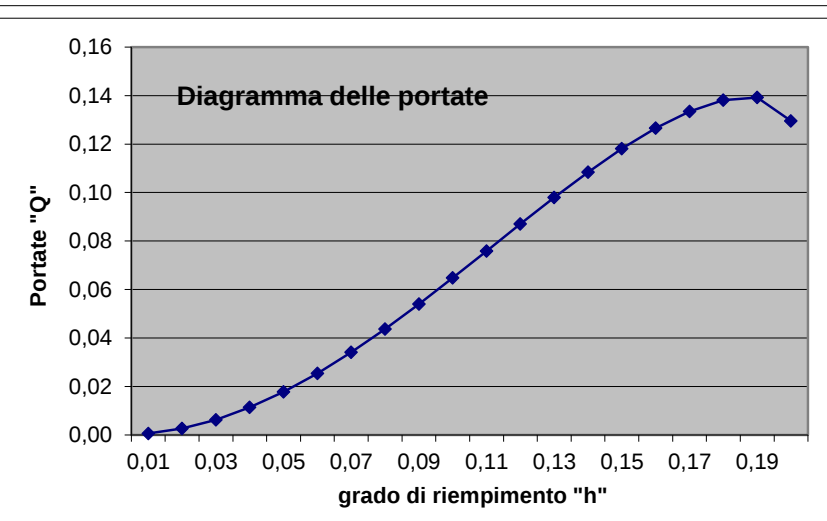
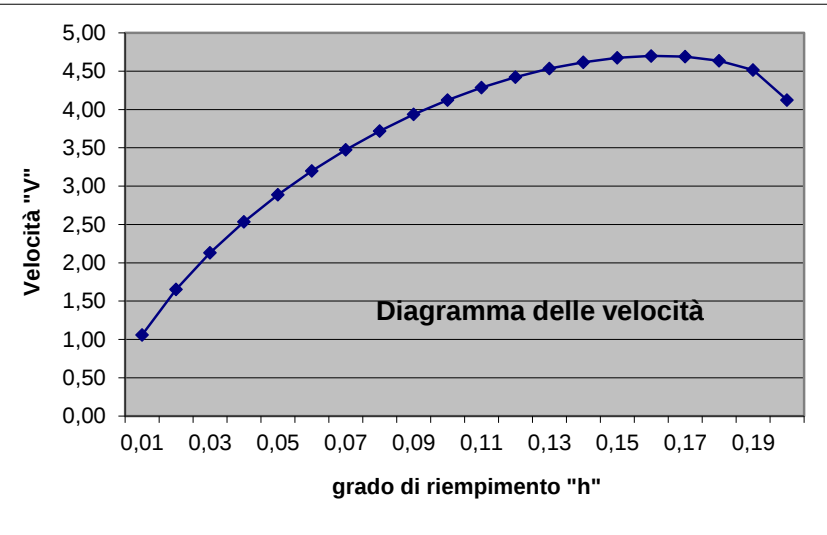
$$Q = V \times A$$

$$\chi = K_s \times R^{1/6}$$

Ks
120,0000

L	Dh	i	r
m	m		m
39,00	2,500	0,0641	0,100

	h	χ	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0100	51,8538	1,0593	0,0006	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,0200	57,9658	1,6542	0,0027	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,0300	61,7549	2,1310	0,0063	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,0400	64,5019	2,5362	0,0113	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,0500	66,6379	2,8892	0,0177	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,0600	68,3640	3,2004	0,0254	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,0700	69,7905	3,4760	0,0341	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,0800	70,9848	3,7201	0,0437	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,0900	71,9900	3,9353	0,0540	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,1000	72,8355	4,1235	0,0648	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,1100	73,5410	4,2856	0,0759	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,1200	74,1198	4,4221	0,0870	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,1300	74,5799	4,5330	0,0980	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,1400	74,9248	4,6174	0,1085	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,1500	75,1529	4,6739	0,1181	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,1600	75,2566	4,6997	0,1266	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,1700	75,2183	4,6902	0,1335	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,1800	75,0006	4,6361	0,1381	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,1900	74,5066	4,5152	0,1392	1,0950	1,0745	1,9000
20	0,2000	72,8355	4,1235	0,1295	1,0000	1,0000	2,0000



STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

AMBIENTE - INGEGNERIA - SICUREZZA

Ing. Francesco Coda

via del Giubileo 2000, 2 84095 Giffoni Valle Piana (SA) - via Fangarielli Zona Industriale 84131 Salerno
tel. 333 1706995 - ing.coda@tiscali.it - www.omnialing.it - P.Iva 04785490659



COMUNE DI SANZA
PROVINCIA DI SALERNO

*LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO
COMUNALE PER GRAVE DISSESTO
IDROGEOLOGICO - TRASFERIMENTO DEPURATORE
COMUNALE
LOTTO FUNZIONALE DI COMPLETAMENTO - TRATTO RETE FOGNARIA*

- PROGETTO DEFINITIVO -

Committente: COMUNE DI SANZA (SA)
C.F.: 83002260657

ELABORATO:

SCALA DI DEFLUSSO SPECO A SEZIONE CIRCOLARE Ø200 mm
- NORMALIZZATA DI GAUKLER-STRICKLER

ALLEGATO n.:

R_F.01 (Allegato 2)

Pagine: 3

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Per dichiarazioni rese, ricevuta e
autorizzazione al trattamento dati
personali L. 196/03

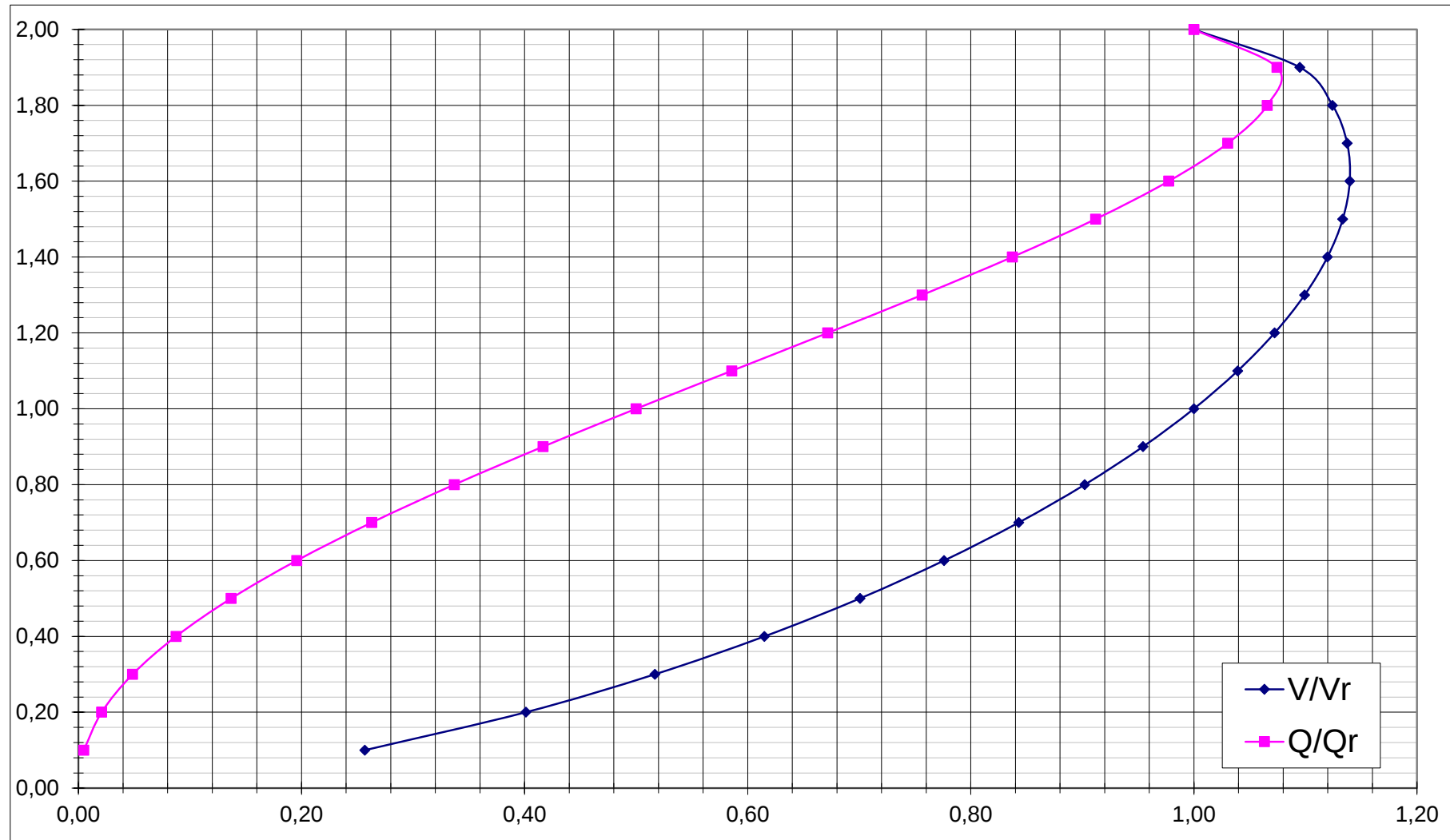
IL TECNICO:

Ing. Francesco Coda

VISTO:

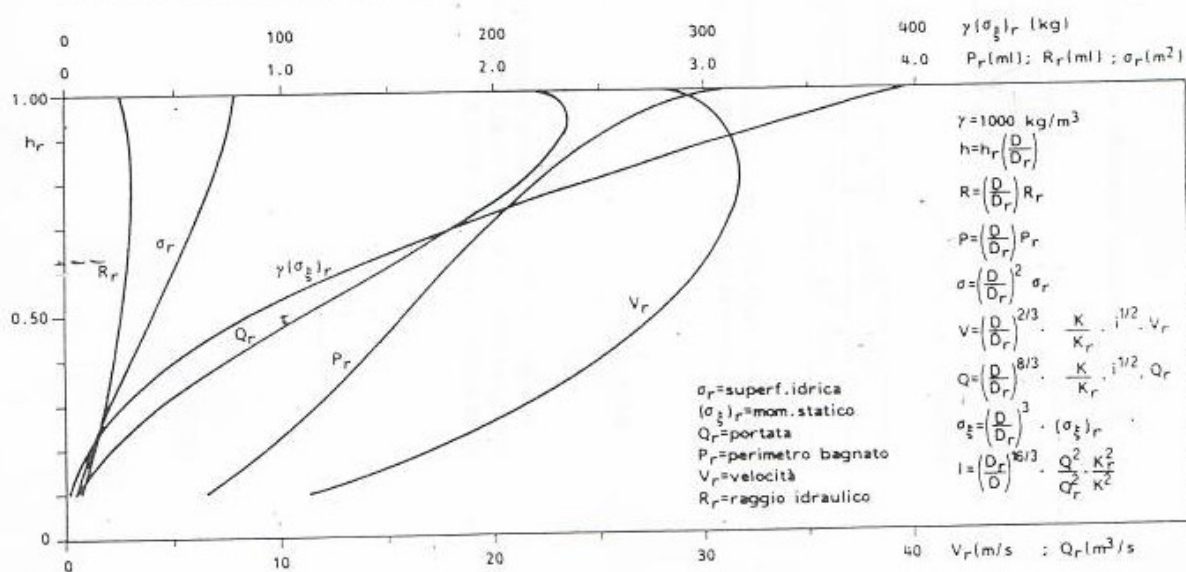
Data	Rev.	Descrizione
01/07/2021	0	Emissione

Scale di deflusso normalizzate Gaukler-Strickler



SEZIONE CIRCOLARE

Caratteristiche geometriche, velocità e portate specifiche per $D_r=1m$ e $K_r=70$ in funzione del grado di riempimento



SEZIONE CIRCOLARE

Caratteristiche geometriche, velocità e portate in stato critico per $D_r=1m$

