



# Comune di Genova

Localizzazione:

Complesso Sportivo Morgavi - Belvedere Sampierdarena  
Salita Millelire 4 - 16151 Genova (GE)

Intervento:

Opere di Adeguamento del complesso sportivo, Consolidamento Strutturale del campo a 11 e Rigenerazione del manto in erba artificiale

Proprietà:

**COMUNE di GENOVA**  
Via Garibaldi, 9 - 16124 Genova (GE)



Committente:

**COMUNE di GENOVA**  
Via Garibaldi, 9 - 16124 Genova (GE)



Fase:

## PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto della tavola:

Relazione impianti meccanici

Data:

28/10/2020

Scala:

--

N° tavola:

**EI.03**

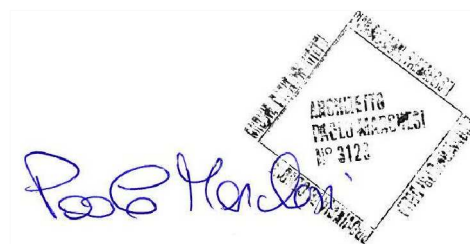
Progettista:

**Paolo MARCHESI**  
**ARCHITETTO**

Via di Casanova clv. 30, Cremeno (GE)  
cell. 320/37.23.496  
paolo.marchesi75@gmail.com

Ing. Massimo GALLI  
Ing. Daniele ROSSELLI  
Ing. Micaela CASERZA MAGRO  
Ing. Alessandro CAVALLI  
Ing. Simona SERAVALLI  
Geol. Alessandra FANTINI  
Geol. Michela RACCOSTA  
Geom. Carlo IACONO

Op. Strutturali  
Op. Meccaniche  
Op. Elettriche  
Op. Antincendio  
Op. Acustiche  
Op. Geologiche  
Op. Geologiche  
Op. Topografiche



## **Impianto idrico, produzione acqua calda e fognario**

### *Riferimenti normativi*

Normativa VVF applicabile D.M. 37 del 22 gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti.

D.M. 21 dicembre 1990 n. 433: Regolamento recante disposizione tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.

D.M. 27 marzo 2008 n.37: Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

D.M. 08 novembre 2019 – Regola tecnica verticale Centrali termiche

Norma EN 806: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano.

Norma UNI 9182: Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Norma UNI 9183: Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Norma UNI 9184: Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

### **Reti di distribuzione**

La realizzazione del nuovo spogliatoio richiede l'integrazione di una nuova distribuzione dell'acqua sanitaria agli spogliatoi e lo smaltimento delle acque reflue, attenendosi alla normativa vigente.

L'impianto idrico, alimentato dalla rete idrica comunale, con polmone esistente da 4.500 lt, è già fornito di pompa di mandata per assicurare la pressione necessaria al funzionamento. I collegamenti dalla distribuzione esistente al nuovo spogliatoio sono previsti con tubazione in multistrato precoibentato.

Da queste si opereranno stacchi per ogni gruppo di utenze.

Il dimensionamento della rete di adduzione è effettuato facendo riferimento alle norme UNI 9182, adottando quindi il metodo delle Unità di Carico per tener conto delle portate e delle contemporaneità di utilizzo.

Le tubazioni di acqua calda sanitaria e di ricircolo verranno isolate con guaina in materiale a cellule chiuse dello spessore di 19 mm

Le tubazioni di acqua fredda verranno isolate con guaina in materiale a cellule chiuse dello spessore di 9 mm

### **Esecuzione degli impianti**

In conformità al D.M. 27 marzo 2008 n.37 gli impianti idrici e i loro componenti devono rispondere alle regole di "buona tecnica".

L'impianto idrico-sanitario s'intende funzionalmente suddiviso in:

- rete di distribuzione acqua fredda sanitaria;
- rete di distribuzione acqua calda sanitaria.

La rete di distribuzione dell'acqua è stata progettata per rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le dorsali devono possedere alla base un organo di intercettazione, con organo di taratura della pressione a valle della consegna;

- la conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'area;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire al di sopra di quadri e apparecchiature

elettriche od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati;

- i tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva con adeguati rivestimenti e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- le tubazioni devono essere posate in modo da permettere lo smontaggio con l'invasività minore possibile e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti (se già presenti con il corrente mantenimento);

- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi di acqua calda al fine di evitare dispersioni termiche;

- i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda;

- la generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno 1 m dalle tubazioni di scarico;

- il collettore di acqua fredda non dovrà presentare punti di unione con quello di acqua calda, in modo da ridurre fenomeni di riscaldamento di collettore freddo.

- per ogni derivazione sul collettore sarà installato un rubinetto di intercettazione ed anche in prossimità delle utenze.

Il calcolo delle portate da consegnare, per il dimensionamento della rete di distribuzione dell'acqua potabile, sarà eseguito considerando il carico unitario ideale e le portate di progetto.

ACQUA SANITARIA - ACQUA CALDA SANITARIA				
	Numero	ACQUA SANITARIA (AS)	ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)	
<i>SPOGLIATOI NUOVI</i>	<i>Numero</i>	<i>PORTATA NOMINALE [L/S] AS</i>	<i>PORTATA NOMINALE [L/S] ACS</i>	<i>PRESSIONE MINIMA [M C.A.]</i>
WC	11	0,09		5
DOCCIA(senza tappo)	18	0,12	0,12	5
LAVABO	7	0,09	0,09	5
PORTATA TOTALE [l/s]		3,78	2,79	
PORTATA PROGETTO [l/s]		2,89	2,4	

<i>SPOGLIATOI ESISTENTI</i>	<i>Numero</i>	<i>PORTATA NOMINALE [L/S] AS</i>	<i>PORTATA NOMINALE [L/S] ACS</i>	<i>PRESSIONE MINIMA [M C.A.]</i>
WC	8	0,09		5
DOCCIA(senza tappo)	12	0,12	0,12	5
LAVABO	4	0,09	0,09	5
PORTATA TOTALE [l/s]	TOT	2,52	1,8	
PORTATA PROGETTO [l/s]		2,25	1,75	

CALCOLO CARICO UNITARIO		
CARICO UNITARIO LINEARE [mm c.a. M]	J	87,9
Pressione Progetto [mm c.a. M]	Ppt	35
DISLIVELLO TRA ORIGINE RETE E PUNTO PIÙ SFAVORITO [mm c.a. M]	dH	-3
PRESSIONE MINIMA RICHIESTA A MONTE DEL PUNTO DI EROGAZIONE PIÙ SFAVORITO [mm c.a. M]	Pain	5
PERDITE DI CARICO INDOTTEDAI COMPONENTI IMPIANTI [mm c.a. M]	Happ	19
<b>Fattore riduttivo</b>	F	0,7
LUNGHEZZA RETE AL PUNTO DI EROGAZIONE PIU' SFAVORITO	L	111,5

PORTATE DI PROGETTO AS						
TRATTO	metri	DN	D.int	PORTATA NOM.	PORTATA PR.	VELOCITA' [M/S]
TRATTO AB (ESISTENTE)	50	50	40,8	6,3	3,83	2,93
TRATTO BC' (ESISTENTE)	30	40	32,6	2,52	2,25	2,7
TRATTO BC (ESISTENTE)	20	40	32,6	3,78	2,89	3,46
TRATTO CD7	7	32	26	0,93	0,93	1,75
TRATTO CD6	17	25	20,4	0,75	0,75	2,29
TRATTO CE5	21,5	32	26	1,5	1,5	2,83
TRATTO CE4	25,5	32	26	0,75	0,75	1,41
TRATTO CF3	31,5	32	26	1,35	1,35	2,54
TRATTO CF1	34,5	25	20,4	0,6	0,6	1,84
TRATTO CF2	41,5	25	20,4	0,3	0,3	0,92

PORTATE DI PROGETTO ACS						
TRATTO	metri	DN	D.int	PORTATA NOM.	PORTATA PR.	VELOCITA' [M/S]
TRATTO AB (ESISTENTE)	50	50	40,8	4,59	3,24	2,48
TRATTO BC' (ESISTENTE)	30	40	32,6	1,8	1,75	2,1
TRATTO BC (ESISTENTE)	20	40	32,6	2,79	2,39	2,86
TRATTO CD7	7	32	26	0,66	0,66	1,24
TRATTO CD6	17	25	20,4	0,57	0,57	1,74
TRATTO CE5	21,5	32	26	1,14	1,14	2,15
TRATTO CE4	25,5	32	26	0,57	0,57	1,07
TRATTO CF3	31,5	32	26	0,99	0,99	1,86
TRATTO CF1	34,5	25	20,4	0,42	0,42	1,28
TRATTO CF2	41,5	25	20,4	0,21	0,21	0,64

## **Impianto di scarico**

La rete scarichi in progetto prevede una nuova rete principale fino all'allacciamento al collettore fognario comunale lato campo.

Le tubazioni saranno realizzate con pendenza longitudinale non inferiore al 0,3%. Si calcola comunque una pendenza media di progetto pari a circa il 0,5% che permette lo smaltimento ottimale delle acque provenienti dai sanitari e le acque di lavaggio, con una velocità dei flussi adeguati per evitare intasamenti e depositi nel tempo.

L'impianto di smaltimento s'intende funzionalmente suddiviso in:

- rete di smaltimento acque nere;
- rete di smaltimento acque bianche.

Si prevede di inserire nuovi pozzetti ad assicurare l'effetto sifone per le acque di scarico dei servizi igienici del nuovo fabbricato, collegandole successivamente all'impianto di scarico esistente.

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere dotato di sistema di scarico a sifone, in modo da evitare la fuoriuscita nell'ambiente di cattivi odori provenienti dalla rete di scarico.

La rete di scarico sarà costituita essenzialmente da tubazioni in polietilene ad alta densità, Ø 110 mm per le acque nere, con diramazioni di opportuno diametro.

Le acque nere verranno raccolte da nuovi impianti di scarico, mediante rete in PVC per ciascuna diramazione wc-lavabo/doccia.

## **Dimensionamento reti di scarico acque nere**

Il dimensionamento è stato eseguito in accordo alla norma UNI EN 12056-2:2001 (Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo).

Per non avere tuttavia un numero eccessivo di diametri di tubazioni, si è cercato di uniformare i diametri delle tubazioni di scarico delle varie utenze. Con riferimento alla norma UNI EN 12056-2:2001 (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro), la rete di scarico è in grado di garantire lo smaltimento alle utenze sanitarie delle seguenti portate espresse come Unità di Scarico [DU] e con i seguenti valori di Diametri Nominali minimi:

### **DATI E PARAMETRI**

Piani: 1

Coeff frequenza (K): 1

Collettore di scarico: 1 Pendenza=2%, grado di riempimento =0,7

UNITA' DI SCARICO			
<b>SPOGLIATOIO TIPO 1 (3-4-5-6)</b>		TOTALE	6,9
Apparecchio	Numero	DU	ΣDU
WC	2	2	4
LAVABO	1	0,5	0,5
DOCCIA(senza tappo)	4	0,6	2,4
<b>SPOGLIATOIO TIPO 2 (1-2)</b>			3,1
Apparecchio	Numero	DU	ΣDU
WC	1	2	2
LAVABO	1	0,5	0,5
DOCCIA(senza tappo)	1	0,6	0,6
<b>SPOGLIATOIO TIPO 3 (7)</b>			2,5
Apparecchio	Numero	DU	ΣDU
WC	1	2	2
LAVABO	1	0,5	0,5
DOCCIA(senza tappo)	0	0,6	0
<b>CALCOLO DIMENSIONI DELLADERIVAZIONE DI SCARICO</b>	<b>DU</b>	<b>Q<sub>ww</sub></b>	<b>DN</b>
SPOGLIATOIO TIPO 1 WC	4	2	110
SPOGLIATOIO TIPO 1 LAVABO DOCCIA	2,9	1,7	50
SPOGLIATOIO TIPO 2 WC	2	1,41	110
SPOGLIATOIO TIPO 2 LAVABO DOCCIA	1,1	1,05	50
SPOGLIATOIO TIPO 3 WC+LAVABO	2,5	1,58	110
<b>CALCOLO DIMENSIONI DELLA COLLETTORE DI SCARICO</b>			
3*6,9+2*3,1+2,5=	29,4		
Q <sub>ww</sub> =	5,42	l/s	
v	1	m/s	
DN	110		

La rete di scarico dovrà essere posata secondo la metodologia della trincea strettaLa norma UNI di riferimento considera che una condotta sia posata in trincea stretta quando sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

$B \leq 2D$  con  $H \geq 1.5B$

$2D \leq B \leq 3D$  con  $H \geq 3.5B$

## Impianto di riscaldamento

La generazione attuale, con alimentazione a gas metano, sarà mantenuta.

E' prevista una nuova linea di distribuzione, in tubazione in multistrato precoibentato, per alimentare i termosifoni installati nel nuovo locale spogliatoi, in alluminio, dotati di valvola termostatica e sfiato, mandata alta e ritorno basso, montati con pendenza tale da non generare ristagni d'aria in prossimità del braccetto della mandata.

Il collettore sarà dotato di valvole di sezionamento e valvola di scarico impianto punto basso.

I termosifoni saranno montati in modo tale che il loro peso sia svincolato dai braccetti di mandata e ritorno, bensì poggi totalmente sulle staffe, e saranno montati a regola d'arte permettendo una corretta distribuzione del flusso.

E' stato eseguito il dimensionamento del numero elementi di ciascun singolo radiatore in base alle metrature dei locali di posizionamento ed ai coefficienti di dispersione, scegliendo in radiatore in alluminio basso alettato, con altezza interasse 701-800mm.

DIMENSIONAMENTO RADIATORI									
SPOGLIATOIO									
SPOGLIATOIO	UM	1	2	3	4	5	6	7	TOTALI
LOCALE SPOGLIATOIO	MQ	8	8	27	27	27	27		
	P rad	648	648	2187	2187	2187	2187		10.044 74
calcolo elementi		5	5	16	16	16	16		
LOCALE SERVIZI		6,84	6,84	12,15	12,15	12,15	12,15		
	P rad	554,04	554,04	984,15	984,15	984,15	984,15		5.045 40
		4	4	8	8	8	8		
LOCALE INFERMERIA	MQ							9	
	P rad							729	729 6
								6	
LOCALE TOILETTE	MQ							4,65	
	P rad							376,65	3
								3	
Altezza media locale	3 m								15.818 123
Fabbisogno termico dell'ambiente per m3	27 W/m3								Totale [W] 17.220,00
P elemento	140 W/el								
Max 8 el a radiatore									

E' stata verificata l'attuale generazione di produzione di acqua calda con il fabbisogno modificato a causa dei nuovi spogliatoi per il campo ad 11 e della demolizione di una parte degli attualmente esistenti.

ACQUA CALDA SANITARIA				
SPOGLIATOI NUOVI				
	Numero	PRELIEVO [lt.]	T PUNTA	T PRERISCALDO
DOCCIA(senza tappo)	18	150	0,3	1,5
LAVABO	7	60	0,3	1,5
SPOGLIATOI ESISTENTI	TOT	3120		
	Numero	PRELIEVO [lt.]	T PUNTA	T PRERISCALDO
DOCCIA(senza tappo)	12	150	0,3	1,5
LAVABO	8	60	0,3	1,5
	TOT	2280		

<b>CALCOLO CAPACITA' MINIMA ACCUMULO</b>	
F fattore contemporaneità	0,85
CONSUMO D'ACQUA NEL PERIODO DI PUNTA [lt]	4590
CALORE NECESSARIO PER RISCALDARE ACQUA NEL PERIODO DI PUNTA [KCAL]	128520
CALCOLO CALORE ORARIO RICHIESTO [KCAL]	71400
CALCOLO CALORE DA ACCUMULARE [KCAL]	107100
<b>CALCOLO VOLUME BOLLITORE LT</b>	2491
<b>CALCOLO POTENZA CALDAIA NECESSARIA [kW]</b>	83

## Montaggio dei nuovi termosifoni

Per il corretto montaggio dei termosifoni, dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

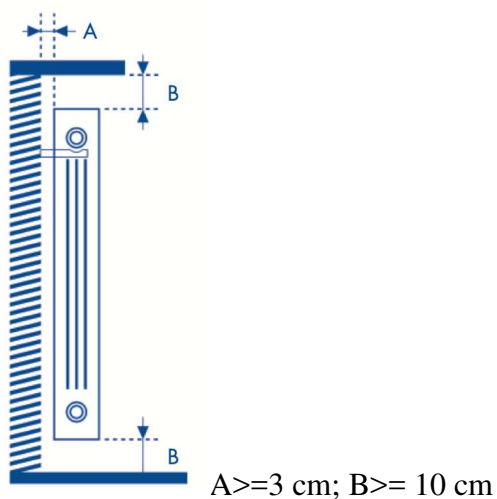
- I radiatori dovranno essere omologati secondo la normativa europea EN 442
- Per l'ottenimento della migliore resa termica, dovranno essere previste, rispettando, nella posa in opera, le seguenti distanze minime:

a) dal pavimento o dalla mensola: cm 10

b) dalla parete: cm 3

- Dovrà essere installato su ogni radiatore una valvola di sfogo aria automatica o manuale per evitare il ristagno di aeriformi corrosivi.
- Per evitare che le dilatazioni termiche dell'impianto provochino rumorosità in corrispondenza dei corpi scaldanti
- Dovranno essere utilizzate mensole plastificate per il sostegno dei radiatori.
- La chiusura dei tappi sarà ottenuto con forza applicata dalla chiave dinamometrica, di 60/70 Nm.
- E' importante che non siano collocati in ambienti molto umidi o a contatto con vapori di sostanze chimiche quali cloro o ammoniaca in quanto un eventuale distacco di vernice in un punto del radiatore potrebbe favorire la formazione dell'ossido di alluminio e far staccare completamente la vernice facendo decadere la garanzia.

Dovranno essere fissate al muro una coppia di mensole plastificate ogni 14 elementi max a radiatore.





## Impianto irrigazione

Sarà realizzato un impianto d'irrigazione, con otto irrigatori Pop-up ad angolo regolabile con movimento a turbina, a scomparsa nel terreno.

L'impianto lo si prevede automatizzato con centralina di programmazione a settori, con relative elettrovalvole automatiche a membrana, normalmente chiusa, per comando elettrico in 24 V., corpo in nylon rinforzato con fibra di vetro, viteria e molla di richiamo in acciaio inossidabile, PN 10, regolazione manuale del flusso, apertura manuale.

Si prevede la posa in opera di pozzetti in resina sintetica circolare diam. posizionati centralmente al di fuori del campo per destinazione (vedi tavola EG15).

La condotta principale la si prevede in Polietilene DN 110 PN 12,5 e la derivata di alimentazione degli irrigatori DN 90 PN 12,5.

Si prevede nel sistema l'inserimento di una centralina elettronica per comando elettrovalvole con timer per regolazioni partenze irrigatori e della pompa d'irrigazione. Per questo impianto è prevista l'istallazione di un'elettropompa centrifuga normalizzata potenza kW 18,5, trifase, Hz 50  $n=2900\text{rpm}$ , capace di assicurare una portata 800 litri/min, con prevalenza 80 m, da utilizzare per impianto di irrigazione del campo sportivo. L'impianto sarà alimentato da una vasca prefabbricata di accumulo da 10 mc che sarà interrata in prossimità della centralina di pompaggio, allacciata sia all'acquedotto comunale ( con elettrovalvola temporizzata per permettere il riempimento esclusivamente in orari in cui il centro sportivo sia chiuso, che alimentata da acqua piovana.

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO IRRIGAZIONE			
	Numero	Portata [lt/min]	
Irrigatore a gittata	8	50	
Pressione [m.c.a.]	80		
Tempo di irrigazione per 2mm di precipitazione	18	minuti	
Acqua consumata per irrigazione per 2mm di precipitazione	7200		
<b>Perdite di carico distribuite</b>			
Perdite distribuite Hd [m.c.a]	9	bar	0,9
Portata tratto [Q] [m <sup>3</sup> /s]	0,007		
Lunghezza geometrica del tratto [m]	350		
Diametro Condotta D [m]	0,078		
Coefficiente scabrezza C	150		
Le perdite di carico localizzate possono essere trascurate nel caso di lunghe condotte			

## CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

La determinazione dell'afflusso meteorico lordo è condotto con elaborazioni statistiche delle precipitazioni intense e di breve durata che portano alle cosiddette curve di probabilità pluviometriche, che esprimono il legame tra altezza, durata e tempo di ritorno.

Si può usare la formula:

$$h=a*t^n$$

dove:

$t$  è la durata dell'evento piovoso espressa in ore;

$h$  è l'altezza massima di pioggia espressa in mm;

$a$  è un parametro dipendente dal tempo di ritorno  $T_r$  (anni) considerato;

$n$  è un parametro dipendente dai dati sperimentali pluviometrici raccolti.

La determinazione dell'afflusso meteorico netto (che tiene conto delle perdite, cioè quella parte d'acqua che evapora, che viene intercettata o trattenuta sul suolo e che penetra per infiltrazione) è rilevante poichè qualsiasi sua piccola variazione produce anche una variazione della portata affluente, di gran lunga maggiore di quelle prodotte dalla diversità dei vari metodi di calcolo, utilizzati per la determinazione della portata stessa.

Si utilizza il metodo della corrivazione per trasformare gli afflussi in deflussi, che è basato sulle seguenti considerazioni:

- le gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura di questo;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena;
- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto ed è invariante nel tempo.

## DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI DRENAGGIO

Il dimensionamento degli specchi di una rete fognaria richiede la valutazione delle massime portate di piena o portate critiche, che si possono verificare nelle varie sezioni della rete con assegnato periodo di ritorno. Il metodo maggiormente utilizzato, per determinare la portata critica, è il metodo della corrivazione che si basa sulle seguenti considerazioni:

- le gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura di questo;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio alla piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;
- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto e invariante nel tempo;
- il comportamento della rete nel suo complesso sia sincrono, cioè che i diversi collettori raggiungono contemporaneamente il massimo valore della portata.

Di conseguenza, una volta valutato il tempo di corrivazione  $t_c$  considerando il tempo necessario perché la goccia, caduta nel punto più lontano del bacino, raggiunga la sezione di chiusura, seguendo il percorso idraulicamente più sfavorevole della rete, è possibile determinare la portata al colmo della piena critica, data da:

$$Q_c = S * 2,78 * \varphi * a \left( \frac{1}{T} \right) * t_c^{(n-1)}$$

Dove:

$Q_c$  è la portata di colmo in l/s;

$S$  è l'area del bacino scolante considerato in ha;

$u$  è il coefficiente udometrico in l/(s ha);

2,78 è il fattore di conversione da mm/(h mC) a l/(s ha)

$t_c$  è il tempo di corrivazione in h;

$\varphi$  è il coefficiente di deflusso delle superfici tributarie;

$a(T)$  è il coefficiente della curva di possibilità pluviometrica in mm h<sup>(n-1)</sup>;

$n$  è l'esponente della curva di possibilità pluviometrica.

## DIMENSIONAMENTO E SCELTA DELLE CANALETTE

La zona in esame è stata suddivisa in due sotto-aree, ad ognuna delle quali è stata associata una tratta di canaletta di scolo, lunga 105 metri. La pendenza pari a 0,01 m/m: le canalette hanno tutte le medesime caratteristiche dimensionali.

Questa ottimizzazione è stata resa possibile dall'aver affidato ad ogni lato di canalette un'area di influenza omogenea.

Preliminarmente, si è proceduto infatti con la suddivisione dell'area del campo sportivo in parti uguali fra loro.

Si sono pertanto individuate n.2 sottoaree di pari superficie (elaborato tecnico EG13), ognuna servita da singola canaletta. Questa distribuzione ha reso possibile anche la definizione di un unico tempo di corrivazione (cioè uno stesso tempo di accesso alla rete e uno stesso tempo di percorrenza del canale) pari a 15 minuti, valido per ogni sottobacino, che ha determinato per ogni canaletta una portata afferente media di 50 l/s.

Una volta determinata la portata afferente media, sono stati dimensionati i sottobacini associati ad ognuna di esse, aventi una capacità non eccedente quella della canaletta stessa.

I risultati del calcolo della portata di progetto afferente ogni canaletta, sono riportati nella tabella che segue.

CANALETTA	AREA SCOLANTE	L[m]	H[m]	ESTENSIONE AREE [mq]	Q[m3/s]	Q[l/s]
1	1	105	33	3465	0,0165	16,575
2	2	105	33	3465	0,0165	16,575

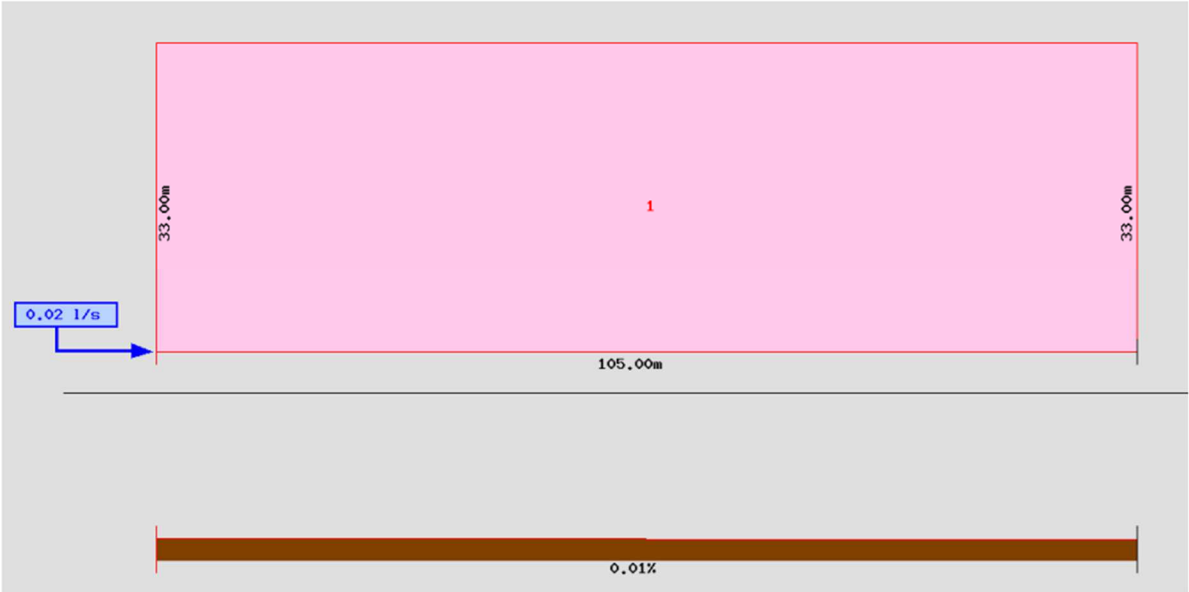
Per pendenze pressoché nulle, l'equazione di Chezy, non è in grado di stimare la portata di deflusso del canale, così come per pendenze minime il calcolo della sezione di passaggio risulta sovrastimato. Per questo motivo, la verifica idraulica è stata condotta avvalendosi del software specifico "Hydro", in grado di simulare condizioni di moto non uniforme all'interno delle condotte, dove con velocità e portata di deflusso variabili sezione per sezione.

Queste condizioni sono, senza alcun dubbio, quelle che generalmente si verificano in condizioni normali, e cioè dove l'apporto continuo di acqua nel canale, attraverso le griglie, modifica continuamente le condizioni di moto. Le simulazioni e il dimensionamento dei canali risultano, pertanto, più preciso rispetto ai metodi comunemente utilizzati.

**+ PIOVOSITÀ SPECIFICATA**

Tolleranza per le Variazioni Climatiche (%)	20.0
Intensità delle Precipitazioni di Progetto (mm/h)	86.00

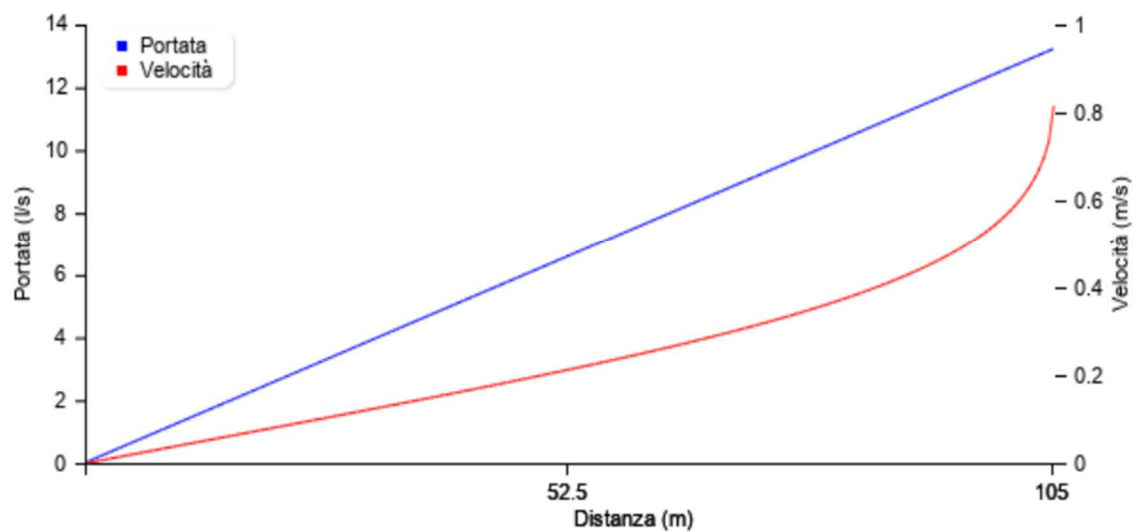
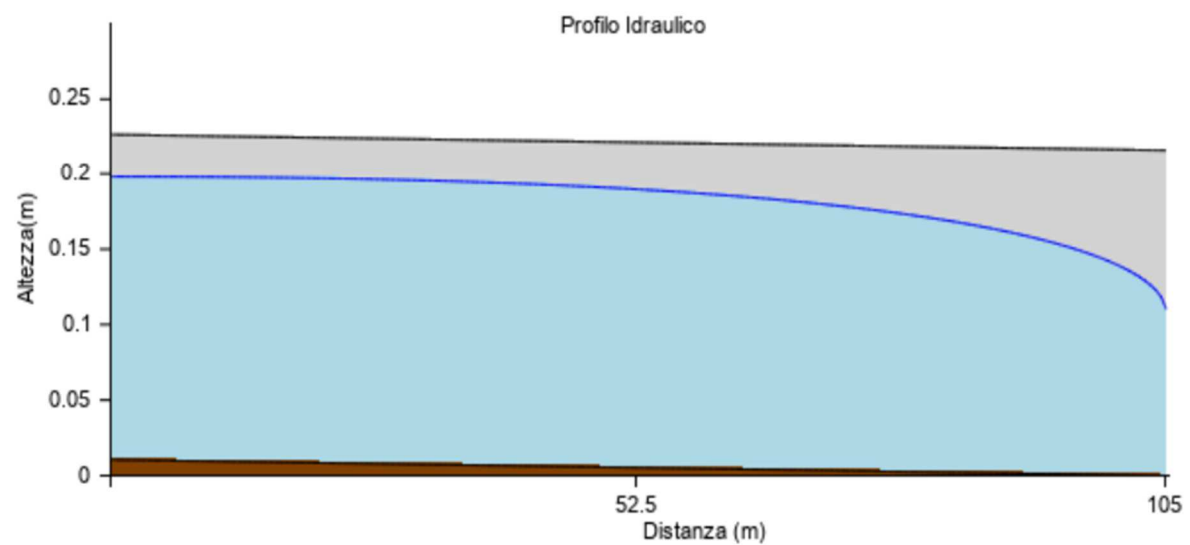
**DIAGRAMMA DI DRENAGGIO**



Viscosità cinematica (m <sup>2</sup> /s)	1.14x10 <sup>-6</sup>	Area di drenaggio (m <sup>2</sup> )	3465.00
Scabrezza (Chezy/Manning) (m)	0.0001	Coefficiente di deflusso	0.16
Intensità delle precipitazioni (l/s x m)	0.0239 (86.00mm/h)	Lunghezza Canale (m)	105.00

#### + RISULTATO

Portata (l/s):	13.264
Velocità Max. (m/s):	0.82
Altezza libera min (m):	0.027
Percentuale di riempimento (%):	85.62%
Lunghezza (m):	105.00 (Lunghezza Completa)



## DIMENSIONAMENTO DELLO SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE

L'intervento in questione deve garantire il miglioramento dell'efficienza idraulica, che viene valutata attraverso il calcolo del Rapporto di Permeabilità (Rp), calcolato sulla base del rapporto tra la somma di ciascun singola tipologia di superficie considerata e la Superficie di riferimento pari alla superficie del lotto di intervento.

Per il miglioramento dell'efficienza idraulica deve essere garantito un Rp uguale a quello “ante operam”, nel caso quest'ultimo sia maggiore o uguale al 70%, e pari al 70%, qualora quello “ante operam” sia inferiore al 70%.

Il raggiungimento del Rapporto di Permeabilità può essere ottenuto anche mediante l'installazione di vasche di compensazione, dove vengono recapitati i deflussi delle superfici previste a progetto.

La vasca di laminazione deve essere dimensionata per contenere per 30 minuti una pioggia avente intensità pari a 60 mm in 30 minuti, cui corrisponde un deflusso istantaneo pari a 333,33 l/s per ettaro, e la portata dello scarico di fondo non deve essere superiore a 20 l/s per ettaro di superficie portata alla vasca.

Si rimanda al calcolo di “permeabilità dei suoli e sistemi di ritenzione temporanea acque meteoriche – valutazione della permeabilità del suolo”, di cui all'Elaborato Grafico EG.17.

In una successiva fase esecutiva, il calcolo potrà essere raffrontato mediante diverse altre teorie tra le quali quella di Moriggi e Zampaglione, circa il volume minimo utile alla laminazione sulla base del metodo dell'invaso, utilizzando i seguenti valori dei parametri a ed n, per diversi tempi di ritorno.

Tr(anni)	a	n
25	128,27	0,754
50	147,11	0,763
100	165,83	0,769
200	184,48	0,775

## DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI COLLETTORI

Per il dimensionamento delle sezioni della condotta, dalla vasca di laminazione al rivo, è stato ipotizzato, a favore di sicurezza, che nelle sezioni terminali dei condotti si instaurino condizioni di moto uniforme.

Il dimensionamento dei collettori fognari delle acque meteoriche è stato fatto secondo le seguenti scelte:

Materiale tubazioni: PVC

Coefficiente di scabrezza  $K_s = 90$

Il calcolo della portata garantita da un collettore può essere calcolata con la seguente espressione:

$$Q = A * K_s * R^{2/3} * i^{1/2}$$

dove

A = area netta interna della tubazione utilizzata

$K_s$  = coefficiente di scabrezza di Gauckler – Strikler

R = raggio idraulico della tubazione

i = pendenza della tubazione

Il fattore di riempimento è stato ipotizzato pari al 60%.  
Il diametro della tubazione di scarico è pari a 300 mm.  
Il coefficiente di scabrezza si è assunto pari a 90 per tubazioni in PVC.  
La pendenza della tubazione si è assunta pari al 2%.

Con questi dati la portata della tubazione è pari a 0,107 m<sup>3</sup>/s oppure 107 l/s.

## **MODALITA' DI POSA IN OPERA**

Generalmente si possono utilizzare, per la realizzazione della condotta, tubi la cui unione avviene mediante saldatura di testa per polifusione oppure prevedendo ad un'estremità una bicchieratura, dotata di alloggio o sede preformata per l'unica guarnizione elastomerica di tenuta del tipo a labbro, realizzata in EPDM secondo la Norma UNI EN 681/1 WC.

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare gli stessi. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, se provvisti di giunto a bicchiere ad un'estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi la loro inflessione. Se necessario si deve intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti, con schermi opachi che però non impediscano una regolare areazione. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno. I tubi non devono essere né buttati né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

Le pareti degli scavi non dovranno avere blocchi sporgenti o massi percolanti che dovranno in ogni caso essere abbattuti ed asportati. L'impresa dovrà provvedere a mantenere l'aggettamento ed il deflusso naturale delle acque di qualsiasi provenienza allo scopo di evitare che le acque meteoriche e quelle comunque scorrenti in superficie si riversino negli scavi. La larghezza netta della sezione di scavo dovrà essere per condotte Ø 30 e Ø 40, maggiorata di 40 cm. Il letto di posa sarà costituito da sabbia comune, provvedendo a realizzare le sagomature necessarie per accogliere i bicchieri. Lo spessore del letto di posa non deve essere inferiore ai 15 cm. Il riempimento degli scavi di fognatura dovrà essere eseguito in sabbia fino a superare di 30 cm. la testa della condotta. Il riempimento della rimanente sezione di scavo, salvo diverse prescrizioni impartite dall'ente proprietario, od al quale sarà ceduta la strada, dovrà avvenire con misto granulometrico di fiume o di cava calcarea, compattato per strati non superiori ai 30 cm. I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

## **PROVA DI TENUTA DEI TUBI ACQUA**

La prova di tenuta delle tubazioni, sarà effettuata a tubazione interrata, per via idraulica. La prova di tenuta dei tubi sarà effettuata con l'acqua alla pressione massima di esercizio maggiorata di:

- 5 bar se la pressione di esercizio è inferiore a 3 bar;
- 50% se inferiore a 10bar;
- 5 bar se uguale o superiore a 10bar.

I tratti in prova saranno tenuti per 24 ore consecutive, senza pompare, alle pressioni sopraindicate.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dalla non diminuzione della pressione di prova dopo 24 ore.

## **PROVA DI TENUTA DEI TUBI PER FOGNATURA – COLLAUDO IDRAULICO DELLE TUBAZIONI**

Il collaudo idraulico, verrà effettuato sull'infrastruttura secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 1610.

Secondo tale Norma è possibile avvalersi di due diverse metodologie di prova:

- il collaudo con acqua (metodo “W”);
- il collaudo con aria (metodo “L”).

Il collaudo ad aria è sicuramente di più semplice attuazione in cantiere, ma il collaudo ad acqua permette, nel caso di tubazione non ancora interrata, di trascurare le precauzioni necessarie ad evitare le escursioni termiche nei tubi (irraggiamento solare, temperatura variabile nell'arco della giornata, ecc.) alle quali l'aria, in quanto gas comprimibile, è estremamente sensibile.

Se il tracciato della condotta consente di tenere gli scavi aperti è preferibile eseguire le prove idrauliche a tubi scoperti, così che eventuali perdite possono essere facilmente individuate e riparate; diversamente devono essere eseguite con tubi completamente o parzialmente interrati. E' opportuno che la condotta sottoposta a collaudo sia tenuta piena d'acqua per almeno 6 ore fino al livello del piano di campagna della cameretta di valle ed in ogni caso fino a raggiungere o superare di 50 cm la quota dell'estradosso del tubo. Il controllo di tenuta viene fatto misurando la quantità d'acqua persa in un tempo di 15 minuti, semplicemente con misure di livello nella cameretta o altro manufatto all'uopo costruito.

Le tolleranze ammesse dipendono dai materiali con i quali è stata costruita la condotta.

Non è ammessa nessuna diminuzione di livello nel caso in cui la rete sia costruita in materiale plastico P.V.C. o Polipropilene, e per tali condotte si dovrà procedere nella modalità di seguito descritta.

- Chiusura delle due estremità tratto stesso (anelli/cuscinetti di tenuta o tappi/palloni ad espansione), uno dei quali (testata di prova) dovrà essere raccordato con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta e con un altro tubo trasparente facente funzione di colonna piezometrica, necessario per verificare sia del grado di riempimento che la pressione idraulica, mentre l'altro sarà cieco (testata cieca).

Le operazioni da eseguire sono le seguenti:

- Pulire accuratamente le estremità a monte ed a valle del tratto di condotta in esame (soprattutto la parte interna ).
- Inserire all'interno delle due estremità i sistemi di chiusura ritenuti più opportuni dal collaudatore (nel caso si scelgano dei palloni ad espansione, gli stessi devono essere gonfiati ad una pressione di 1,5 bar).
- I due sistemi di chiusura vanno poi dotati di un sistema di contropinta per compensare la pressione idraulica che si verrà a creare all'interno della condotta in prova.
- Collegare il tubo di riempimento ed il tubo piezometrico alla testata di prova.



- Iniziare l'operazione di riempimento del tratto di condotta in prova in modo da favorire la fuoriuscita di tutta l'aria presente all'interno del tratto stesso.
- Riempire la colonna piezometrica fino ad un'altezza di 5 m equivalenti ad una pressione di 0,5 bar.
- Attendere un periodo tempo necessario alla stabilizzazione del sistema in prova (generalmente è sufficiente 1 h).
- Mantenere la pressione di prova a 0,5 per  $30 \pm 1$  minuti.
- La pressione di prova deve essere mantenuta rabboccando con acqua.

La quantità di acqua utilizzata per il rabbocco deve essere misurata e, per poter considerare positivo l'esito del collaudo, non dovrà superare i seguenti valori :

- $\leq 0,15$  l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 minuti per le tubazioni ;
- $\leq 0,20$  l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 minuti per le tubazioni ed i pozzetti ;
- $\leq 0,40$  l/m<sup>2</sup> nel tempo di 30 minuti per i pozzetti e le camere di ispezione.

N.B.: I m<sup>2</sup> si riferiscono alla superficie interna bagnata

Le condotte in pressione andranno collaudate ad una pressione 1,5 volte superiore a quella presunta di esercizio per un tempo non inferiore a 30 minuti.