



COMUNE DI PADERNO DUGNANO (MI)

ATO Città Metropolitana Milano

PROGETTO ESECUTIVO

PARCO DELL'ACQUA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI D'IRRIGAZIONE

R.U.P

Ing. Davide Chiuch - CAP Holding S.p.A.

PROGETTISTA

Ing. Marco Callerio - CAP Holding S.p.A.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE OPERE SPECIALISTICHE

Ing. Marco Cottino – J+S S.p.A.



PROGETTISTA E DIRETTORE TECNICO OPERE PAESAGGISTICHE

Arch. Andreas Otto Kipar – LAND Italia S.r.l.



G26-9315-PE-R-GEN-010-C-RSP

GIUGNO 2026

SOMMARIO

1.	PREMESSA	3
2.	SISTEMA D’IRRIGAZIONE	4
2.1	Impianto di irrigazione	4
2.1.1	<i>Irrigazione localizzata per alberi</i>	7
2.1.2	<i>Irrigazione ad ala gocciolante per arbusti</i>	8
2.1.3	<i>Irrigazione a pioggia per aree di prima fitodepurazione</i>	9
2.2	Verifica di funzionamento dell’impianto	10
2.3	Fabbisogno irriguo	11
2.3.1	<i>Calcolo fabbisogno idrico</i>	12
2.3.2	<i>Risparmio idrico</i>	13

1. PREMESSA

La selezione della componente vegetale proposta per il Parco dell'Acqua nasce da un'accurata analisi del territorio, finalizzata a evidenziarne le caratteristiche distintive e le specie maggiormente presenti, da riproporre all'interno del nuovo parco.

In particolare, sono state individuate specie autoctone o naturalizzate riconducibili alle formazioni del bosco planiziale lombardo, scelte per la loro elevata adattabilità al contesto urbano e collocate in spazi idonei a garantirne il corretto sviluppo a maturità. Tale impostazione progettuale, oltre a escludere specie potenzialmente infestanti o dannose per l'habitat locale, offre un significativo vantaggio in termini di attecchimento nella fase iniziale di impianto.

In una prospettiva di lungo periodo, la manutenzione di alberi e arbusti risulterà progressivamente ridotta grazie alla loro rusticità e alla capacità di adattarsi alle condizioni ambientali del sito; analogamente, saranno contenute le esigenze idriche.

Le diverse tipologie di verde da irrigare saranno suddivise in settori indipendenti, così da modulare l'adacquamento e la modalità di erogazione in funzione dell'effettivo fabbisogno idrico. Il sistema di irrigazione sarà completamente automatizzato e gestito da una centralina elettronica di programmazione. Attraverso la regolazione delle elettrovalvole sarà possibile calibrare i volumi d'acqua distribuiti nelle differenti aree, in relazione alle specifiche esigenze vegetazionali.

La progettazione dell'impianto irriguo per le diverse superfici a verde è stata sviluppata tenendo conto dei rispettivi fabbisogni. L'impianto garantirà i seguenti apporti:

- Alberi: 30 l/g per esemplare mediante anello gocciolante;
- Arbusti: 8 l/g per mq mediante ala gocciolante;
- Aree di prima fitodepurazione: 5 l/g per mq mediante irrigazione a pioggia con irrigatori dinamici.

2. SISTEMA D'IRRIGAZIONE

2.1 Impianto di irrigazione

L'impianto di irrigazione generale sarà alimentato tramite acqua che verrà prelevata, tramite apposito pozzo e convogliata ad una centralina di gestione che avrà il compito di alimentare automaticamente la rete distributiva di irrigazione. Sono previste due centraline e sistemi separati, al fine di consentire una gestione e manutenzione indipendenti dell'irrigazione del parco e dell'area di fitodepurazione

Dalla centralina di gestione sarà derivata la rete di distribuzione dell'acqua per irrigazione che avrà percorsi interrati adiacenti a quella potabile e andrà ad alimentare le centraline di irrigazione previste.

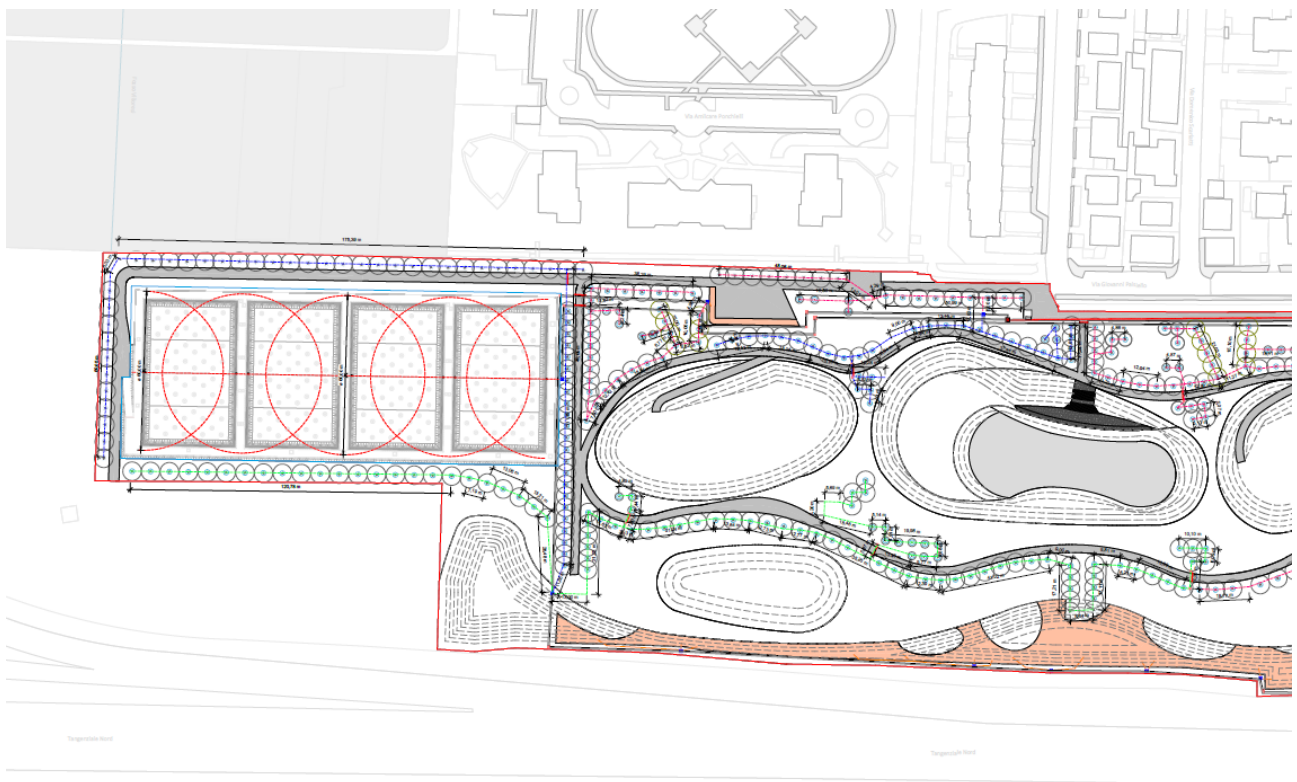


Figura 1. Planimetria di progetto – Sistema di irrigazione 1di2

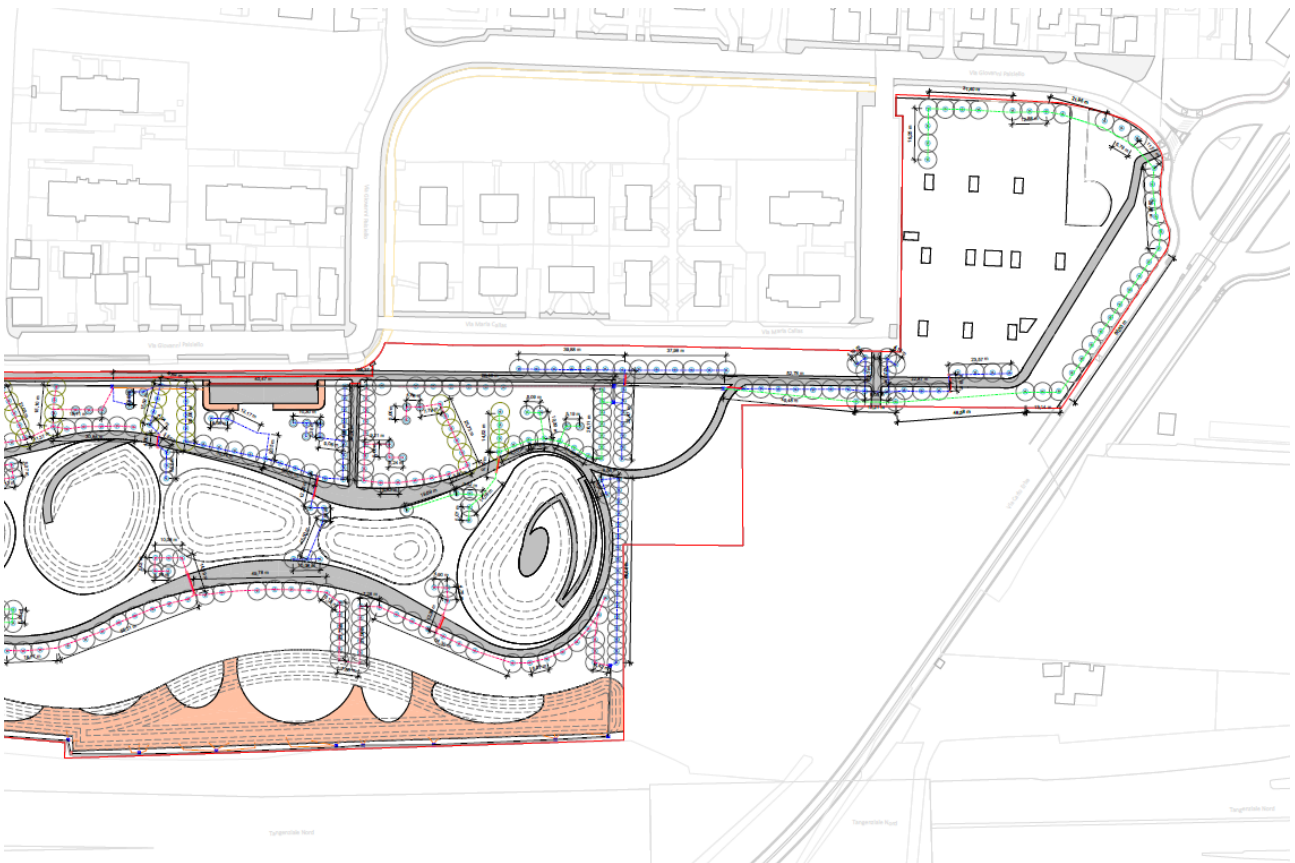


Figura 2. Planimetria di progetto – Sistema di irrigazione 2di2

L'impianto di irrigazione generale è articolato in settori e sarà collegato alla linea generale di distribuzione idrica attraverso il programmatore di settore. Il funzionamento dell'impianto sarà completamente automatico, in quanto comandato da centralina di programmazione elettronica. Attraverso la programmazione delle elettrovalvole sarà possibile regolare il volume d'acqua erogato nelle varie zone, a seconda delle esigenze della vegetazione.

Alla linea di distribuzione generale sarà collegata una rete principale interrata di tubazioni (main line) in polietilene ad alta densità PEAD con diametro variabile 63mm poste in apposito scavo. A lato della main line verrà posato un cavidotto a doppia parete in cui verrà inserito il monocavo che collegherà il programmatore alle elettrovalvole. La rete distributiva interrata sarà accessibile in corrispondenza delle principali derivazioni e/o distacchi valvolati mediante la posa di appositi pozzetti di ispezione ubicati indicativamente nella posizione illustrata delle tavole di progetto. I pozzetti a pavimento saranno del tipo rettangolare in vetroresina delle dimensioni indicative di 50x60 cm e 30x42 cm.

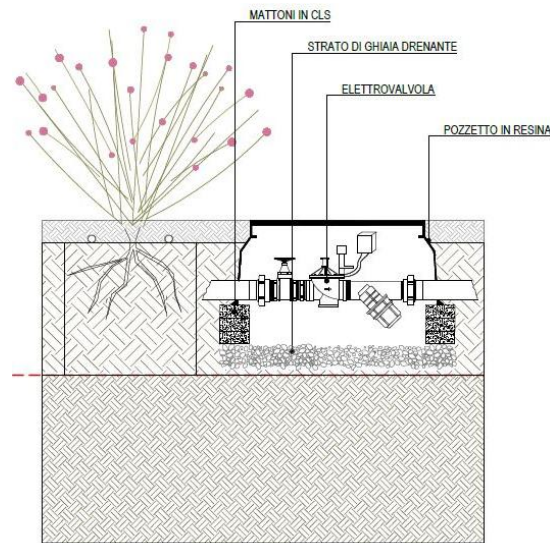


Figura 3. Dettaglio tipologico – Pozzetti in resina

Nello specifico, le tubazioni principali (mainline) saranno in polietilene ad alta densità PEAD, e nel caso di posa al disotto di aree pavimentate, le stesse saranno intubate entro un contro tubo in PVC di diametro almeno doppio ed adeguatamente rinfiancate con sabbia vagliata.

Le tubazioni dovranno essere conformi alle norme UNI rispondenti alle prescrizioni sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (Circolare Ministeriale n.102 del 02/12/1978 per quanto riguarda le tubazioni in polietilene, UNI 10910 tubazioni ad alta densità – UNI 7990 tubazioni a bassa densità).

Nel caso in cui si utilizzassero per la posa di tubazioni in barre il personale preposto alla saldatura delle tubazioni in polietilene dovrà risultare in possesso della particolare licenza di “saldatore di polietilene” così come dalle norme UNI 9737+ FA-1. Tutte le tubazioni dovranno essere poste in opera secondo i dettami forniti dal produttore. Eventuali curvature, sia orizzontali, sia verticali dovranno rientrare nel campo delle tolleranze indicate dal fabbricante. In nessun caso si dovranno effettuare curve diverse da quelle permesse da catalogo mediante il riscaldamento o la forzatura meccanica delle tubazioni. Nelle situazioni in cui le tubazioni dovessero essere protette, non dovranno mai essere rinfiancate direttamente in cls, ma protette in contro tubi di ferro o PVC, rinfiancati successivamente in cls. Per quanto riguarda attraversamenti di strade, le tubazioni dovranno essere protette da contro-tubi al fine di evitare schiacciamenti e agevolare un'eventuale sostituzione senza rompere le opere sovrastanti. Al termine di ogni giornata di lavoro tutte le estremità libere delle tubazioni dovranno essere chiuse in modo da impedire l'ingresso di materiale estraneo. Eventuali differenze dei livelli di posa riscontrate rispetto a quelle sopra stabilite dovranno essere corrette portando lo scavo alla giusta quota di posa.

Per quanto riguarda cavidotti e cavi elettrici, a seconda della loro funzione dovranno corrispondere alle norme vigenti in merito alla loro corretta utilizzazione.

Cavi per passaggio di corrente: cavi a doppio isolamento isolato in PVC non propagante incendio con tre conduttori flessibili, FG7 -OR, con sezione non inferiore a 2,5 mm². Le giunzioni elettriche dovranno essere di tipo 3M e realizzate in corrispondenza all'interno dei pozzetti.

Cavi per elettrovalvole: cavi a doppio isolamento con rivestimento in PVC con conduttore rigido, UR2 R/4, di sezione pari a 2,5 mm² secondo le norme CEI 20-14 UNEL 35379 e 35743 da installare in tratta unica, senza giunti, dal programmatore alle elettrovalvole. I cavidotti dovranno essere posti entro lo stesso scavo delle condotte di alimentazione, parallelamente ed immediatamente al di sopra di queste. Tutti i cavi elettrici dovranno rispettare le norme di legge che ne regolano l'impiego. I percorsi dei cavi dovranno essere segnalati da una rete di avviso da installare a circa 20 centimetri al di sopra del limite superiore dei relativi cavidotti. Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti nel rispetto delle vigenti norme CEI, con rilascio della relativa dichiarazione di conformità dell'impianto (legge 46/1990) da parte della ditta. Il calcolo delle protezioni e della realizzazione del relativo schema elettrico dell'impianto dovrà essere firmato da un professionista abilitato prima dell'inizio delle opere elettriche.

Inoltre, lungo la mainline saranno posizionati i pozzetti in vetroresina atti a contenere le elettrovalvole delle linee di irrigazione che si renderanno necessarie per i diversi settori:

- settori ad anelli gocciolanti per gli alberi;
- settori per irrigazione ad ali gocciolanti per arbusti;
- settore per irrigazione a pioggia fitodepurazione

2.1.1 Irrigazione localizzata per alberi

L'irrigazione degli alberi messi a dimora su aree a prato o in aree arbustive sarà realizzata utilizzando un anello gocciolante in PELD auto compensante, dotata di attacco per tubo PEBD Ø 32. Portata unitaria pari a 15 lt /h. Il fissaggio a terra sarà garantito tramite occhielli zincati e la posa sarà superficiale attorno al colletto.

L'anello gocciolante (tubazioni in PEBD da 16 mm con gocciolatori da 2 litri/ora ogni 30 cm) garantirà l'apporto di 30 litri/g per albero.

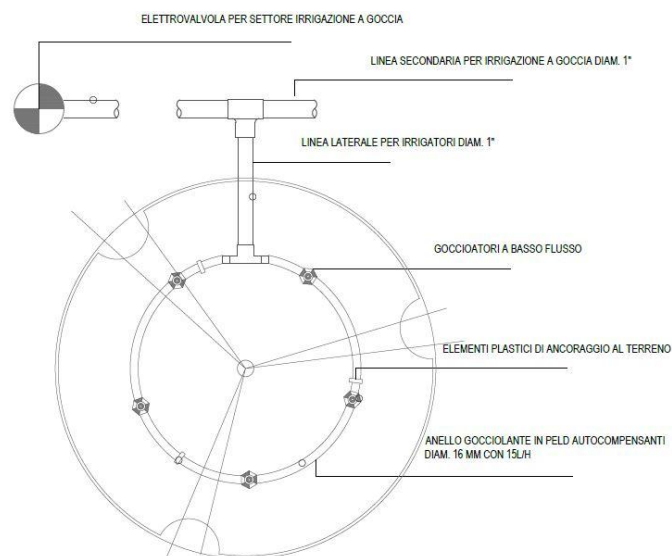


Figura 4. Dettaglio tipologico – Anello gocciolante

2.1.2 Irrigazione ad ala gocciolante per arbusti

Ogni settore sarà attivato tramite un'elettrovalvola con decoder collegata al programmatore mediante monocavo 2x2.5 FG7 OR o systemcable. A monte di ciascuna elettrovalvola sarà posizionata una saracinesca di intercettazione e un filtro a rete da 120 mesh mentre a valle sarà posizionata una valvola per la regolazione di pressione.

Le elettrovalvole previste saranno di diametro 1-1/2" con membrana in nylon fibra di vetro antiurto con solenoide monoblocco a bassa potenza ed a bassa tensione (24V) con posizione di spurgo; pressione massima di esercizio 10 ATM; filtro sulla membrana; regolatore di flusso; comando di apertura manuale direttamente sul solenoide senza fuoriuscita di acqua all'esterno. Le elettrovalvole dovranno avere caratteristiche tali da garantire il perfetto funzionamento idraulico ed elettrico con i programmatori ed il sistema di gestione già installato.

L'irrigazione delle macchie arbustive sarà realizzata con ali gocciolanti in PE Ø 16mm con gocciolatore auto compensante di portata pari a 2 lt /h e passo 30 cm. L'ala posata in superficie seguirà la densità d'impianto vegetale. Il fissaggio a terra sarà garantito tramite occhielli zincati. L'ala gocciolante (tubazioni in PEBD da 16 mm con gocciolatori da 2 litri/ora ogni 30 cm) garantirà l'apporto di 8 litri/g per mq di arbusti.

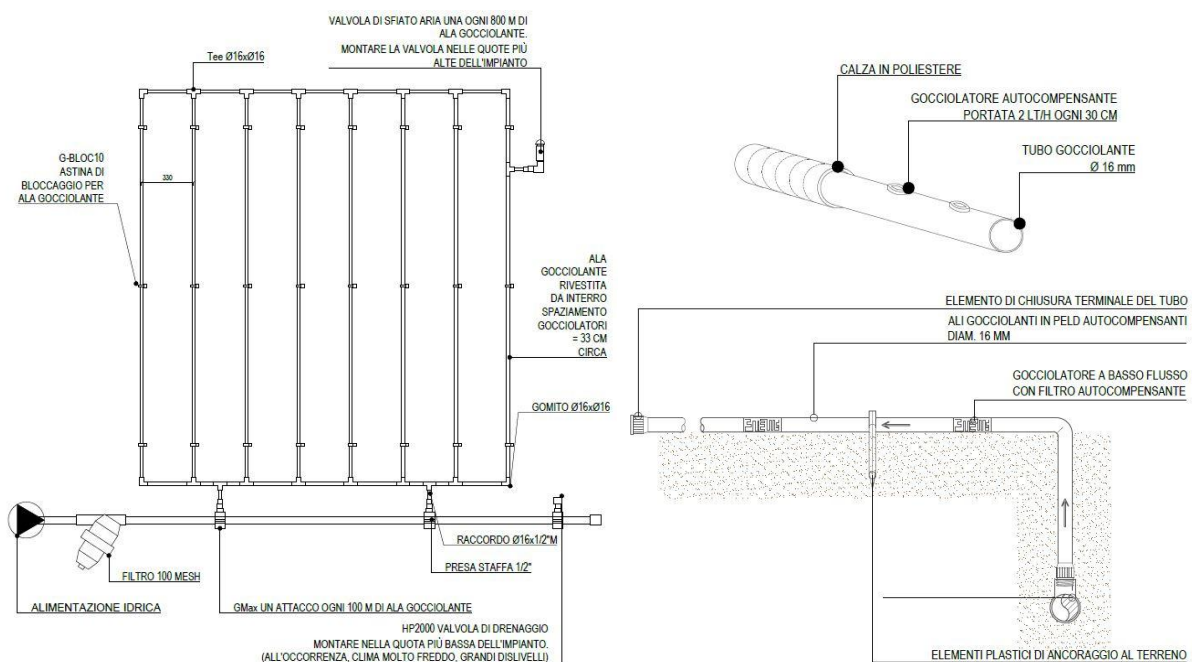


Figura 5. Dettaglio tipologico – Ala gocciolante

2.1.3 Irrigazione a pioggia per aree di prima fitodepurazione

L'irrigazione delle vasche di fitodepurazione sarà realizzata con ali gocciolanti AC, con gocciolatore antisifone (AS), posate a circa 10 -12 cm di profondità. Le estremità delle ali gocciolanti dovranno essere dotate di tappo per lo spurgo / ispezione.

L'impianto di irrigazione garantirà l'apporto di 5 l/g per mq di acqua per le aree di prima fitodepurazione mediante irrigazione a pioggia con irrigatori dinamici.

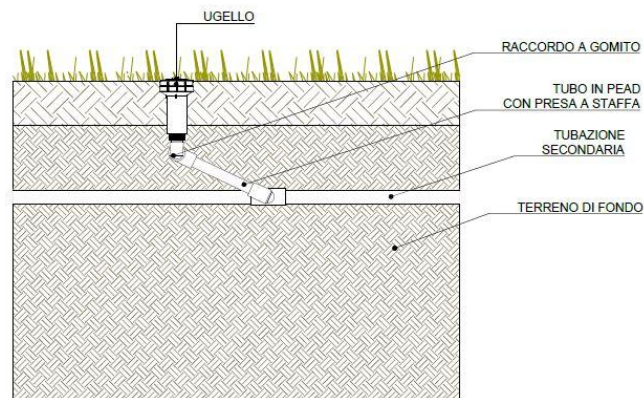


Figura 6. Dettaglio tipologico – irrigatore a pioggia per fitodepurazione

2.2 Verifica di funzionamento dell'impianto

I parametri per la verifica di funzionamento dell'impianto di irrigazione sono dati dalla portata da erogare Q e dalla prevalenza totale necessaria DH_{tot} . La prevalenza totale DH_{tot} viene calcolata in base al dislivello geodetico da superare ed alle perdite di carico in condotta calcolate sul percorso più lungo, a cui si devono aggiungere i 30 m di carico richiesti al punto di erogazione.

Il dislivello geodetico è calcolato profondità del pozzo di emungimento, pari a 30 m.

Per il calcolo delle perdite di carico si considerano perdite distribuite pari a $DH_d = J \times L$, dove L [m] è la lunghezza della condotta premente e J la cadente piezometrica calcolata con la formula di Chezy:

$$J = \frac{v^2}{k_s^2 \cdot R^{4/3}},$$

dove R rappresenta il raggio idraulico della condotta in pressione, pari a $D/4$ per condotte circolari, v la velocità e K_s è il coefficiente di scabrezza di Gaukler e Strikler.

La dotazione complessiva per irrigazione è fissata in 2 l/s da emungere dal pozzo di falda. Immediatamente a valle del punto di prelievo la rete si suddivide in 3 comparti, sui quali si ripartisce la portata.

Il ramo oggetto di verifica è composto da un primo tratto principale di tubazione PE80 DN63 PN20 di lunghezza 730 m, in cui transitano un terzo dei 2 l/s prelevati.

Dal ramo si dipartono poi 4 linee secondarie di irrigazione in PE80 DN32 PN20, sui quali si suddivide nuovamente la portata, il cui tratto di maggior lunghezza misura circa 330 m

Considerata la lunghezza dei tratti analizzati le perdite distribuite diventano predominanti e si trascurano pertanto le perdite di carico concentrate.

Nel caso in esame si ha pertanto:

Portata prelevata dal pozzo ad uso irriguo: 2 l/s

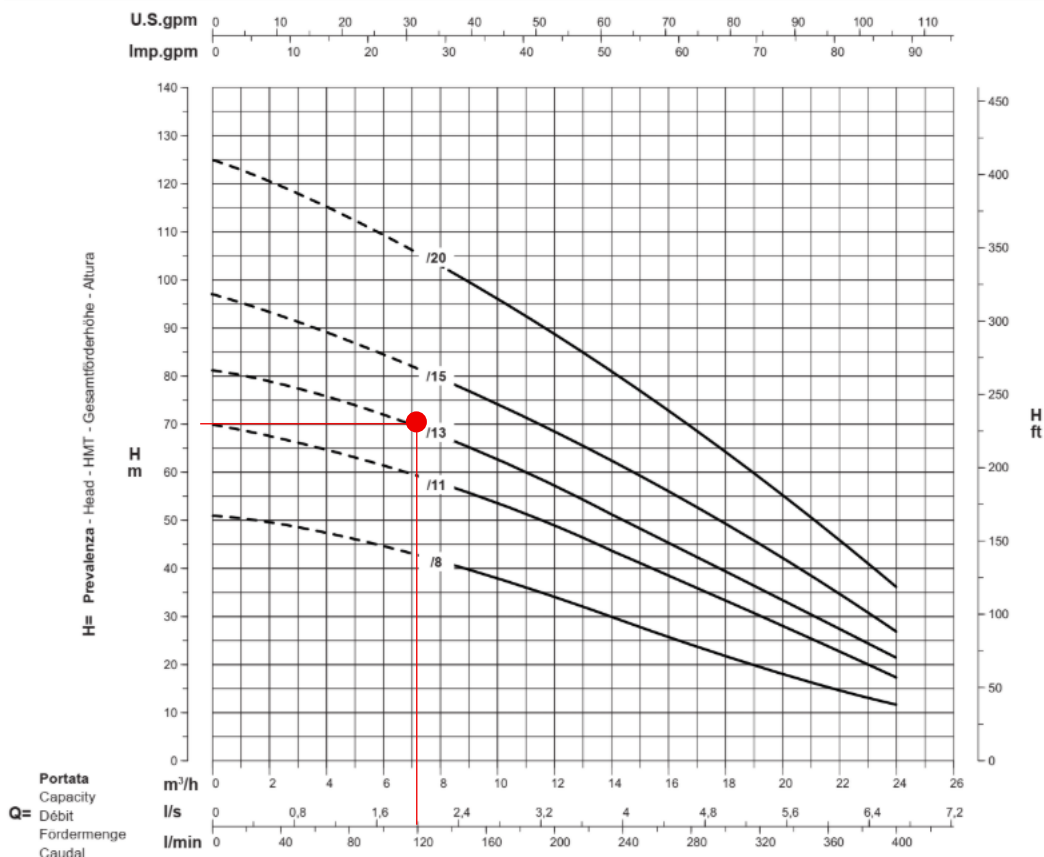
Portata nel ramo principale DN63 analizzato: $2/3 = 0.67$ l/s

Portata nel ramo principale DN32 analizzato: $0.67/4 = 0.17$ l/s

Le perdite distribuite risultano pari a circa 10 m.

La prevalenza totale, per garantire i 3 bar al punto di recapito più lontano, risulta quindi pari a $30+10+30 = 70$ m.

Di seguito la rappresentazione del punto di funzionamento della pompa del pozzo in corrispondenza dei prelievi ad uso irrigazione, con $Q = 2$ l/s e $DH_{max} = 70$ m



2.3 Fabbisogno irriguo

Il calcolo del fabbisogno idrico definisce i consumi idrici massimi delle opere a verde, al fine di fornire un quadro generale dei consumi potenziali dell'acqua a scopi irrigui e ottenere dati e informazioni utili al raggiungimento dell'efficienza idrica dell'intera struttura. Se ne riportano di seguito i passaggi significativi.

In particolare, il calcolo si è riferito alla quantificazione del fabbisogno idrico delle opere a verde complessivo, nel periodo compreso tra il 15 giugno al 15 settembre, in cui si prevede la necessità del funzionamento dell'impianto di irrigazione in quanto periodo più siccitoso. La quantificazione è stata condotta con riferimento all'inquadramento territoriale, all'analisi delle tipologie di verde ampiamente presentate.

2.3.1 Calcolo fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:		
si calcola come la somma algebrica tra FABBISOGNO AREE DI PRIMA FITODEPURAZIONE (B), FABBISOGNO SPECIE ARBOREE (C), FABBISOGNO SPECIE ARBUSTIVE (D) meno l' APPORTO METEORICO ANNUO (E)		
(A) = (B) + (C) + (D) - (E)	837.803,55	litri\anno
(A) = (B) + (C) + (D) - (E) / n° giorni	2.295,35	litri\giorno
(B) Fabbisogno idrico delle aree di prima fitodepurazione: = (X1)*(X2)*(X3)		
(X1) Aree di fitodepurazione (Area prima fitodepurazione 6000 mq + Fitodepurazione Bacino permanente 1785,87)	7.085,87	mq
(X2) Fabbisogno giornaliero per aree prima fitodepurazione	5,00	litri/mq al giorno
(X3) Periodo di irrigazione	93,00	giorni*
(B)	3.294.929,55	litri/anno
(C) Fabbisogno idrico specie arboree = (Y1)*(Y2)*(Y3)		
(Y1) Numero alberi	543,00	cad
(Y2) Fabbisogno giornaliero per alberi	30,00	litri/cad al giorno
(Y3) Periodo di irrigazione	93,00	giorni*
(C)	1.514.970,00	litri/anno
(D) Fabbisogno idrico delle specie arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)		
(Y1) Aree ad arbusti	5.821,00	mq
(Y2) Fabbisogno giornaliero per arbusti	8,00	litri/mq al giorno
(Y3) Periodo di irrigazione	93,00	giorni*
(D)	4.330.824,00	litri/anno
(E) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)		
(Z1) Superficie aree a verde	69.191,00	mq
(Z2) Apporto medio di acqua piovana	120,00	l/mq all'anno**
(E)	8.302.920,00	litri/anno
* Calcolati a partire dal 15 giugno al 15 settembre		
** Calcolati 93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre		

Il valore di fabbisogno idrico individuato si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose e durante il periodo di avviamento, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento.

L'impianto di alimentazione idrica del sistema di irrigazione dovrà essere in grado di soddisfare i seguenti requisiti:

- Fabbisogno irriguo (l/giorno) 2.295,35
- Orario irriguo: 8 ore, preferibilmente durante la notte
- Portata massima contemporanea richiesta: 2,0 litri\secondo
- Pressione richiesta alle elettrovalvole: 3 bar

2.3.2 Risparmio idrico

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Alberi: 30 l/g per elemento mediante anello gocciolante;
- Arbusti: 8 l/g per mq mediante ala gocciolante;
- Aree prima fitodepurazione: 5 l/g per mq mediante irrigazione a pioggia con irrigatori dinamici.

Il valore di fabbisogno idrico individuato per il Parco è pari a 2.295,35 litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica. L'utilizzo di sistemi di irrigazione quali bagnatura a mano con innaffiatoio o gomma comporterebbe uno spreco superiore al 50% dell'acqua erogata.