

Capitolo 4.

Generalità sul posizionamento degli irrigatori

Quando si progetta un impianto di irrigazione si cerca di ottenere la distribuzione d'acqua più uniforme possibile, in altre parole si cerca di costruire un sistema che fornisca lo stesso quantitativo d'acqua a tutti i punti dell'area sottoposta ad irrigazione.

Si definisce innanzi tutto l'intensità di pioggia:

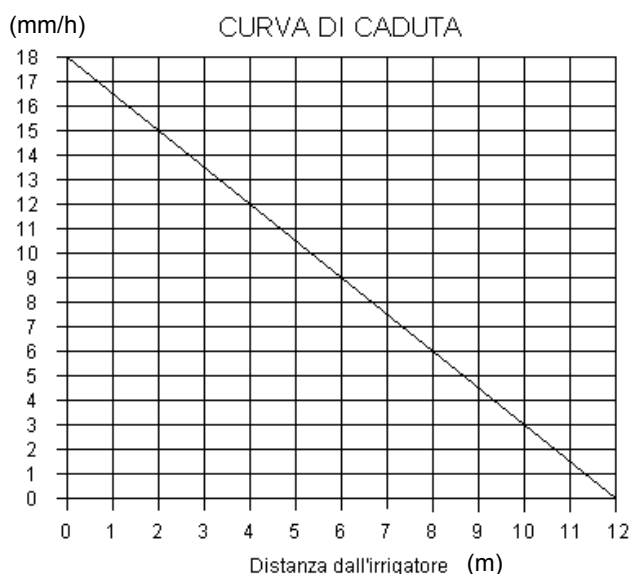
L'intensità di pioggia (I_p) è il volume d'acqua caduto nell'unità di tempo nell'unità di superficie. Si misura in millimetri all'ora (mm/h) o litri ora per metro quadro ($l/h\ m^2$).

Le due misure sono numericamente uguali.

Si esamina o sotto questo aspetto il comportamento e le caratteristiche degli irrigatori a pioggia e si comincia con il verificare il caso di un irrigatore isolato.

La prima cosa da considerare è la curva o profilo di caduta dell'irrigatore.

Questo grafico mette in relazione la quantità d'acqua fornita nell'unità di tempo e di superficie con la quale, sull'asse delle ascisse, si legge la distanza dall'irrigatore, mentre sull'asse delle ordinate si trova l'intensità di precipitazione.



La prima osservazione che risulta dall'esame di questa curva è che non si può certo parlare di uniformità di distribuzione. Al contrario, si può osservare che l'intensità di precipitazione tende a diminuire con l'aumentare della distanza.

Con un semplice ragionamento si può anche rendersi conto del perché si osservi questo comportamento; si immagini l'area circostante l'irrigatore delimitata in cerchi concentrici e, rifacendoci all'esperimento descritto in precedenza, si traccia questi cerchi alla distanza di 25 centimetri l'uno dall'altro.

Si considerino ora due corone circolari:

- quella che va da 0.75 metri ad 1.00 metri ha un'area pari a 13744 cm^2
- quella che va da 3.75 metri a 4.00 metri ha un'area pari a 19375 cm^2

Si vede subito che la corona più distante dall'irrigatore ha un'area sensibilmente superiore rispetto a quella della corona più vicina. E' chiaro quindi che, all'aumentare della distanza, l'irrigatore dovrebbe fornire una portata sempre più grande perché, distribuendola sulla rispettiva corona, si generi una caduta costante.

Da tutte queste osservazioni risulta chiaro come un irrigatore isolato non rappresenti un mezzo idoneo ad ottenere un'accettabile uniformità di distribuzione.

La soluzione di questo problema consiste nell'impiegare gli irrigatori associandoli in maniera da compensare le irregolarità di distribuzione di ciascuno.

Il Vento

Il vento può modificare di molto le caratteristiche di distribuzione di un irrigatore e per renderci conto di come ciò avvenga si considera il modo in cui viene distribuita l'acqua in condizioni di assenza di vento. Supponendo che l'irrigatore ruoti con una velocità uniforme, si avrà una zona di caduta di forma circolare, nella quale, a parità di distanza, si avrà un tasso di precipitazione costante e corrispondente con quanto riportato nella curva di caduta. Sotto l'effetto del vento questa disposizione circolare e simmetrica viene deformata in due modi:

- Il primo, e più macroscopico, effetto del vento sarà quello di modificare la forma e la posizione della zona di caduta. Si può infatti osservare come la zona irrigata si sposti nella direzione del vento e da circolare assuma una forma ovoidale. In tali condizioni l'irrigatore non si trova più al centro della zona di caduta.
- Il secondo effetto è meno visibile ma non è per questo meno importante. Misurando l'intensità di pioggia nei punti raggiunti dall'azione dell'irrigatore si può osservare come questa non segua più l'andamento che aveva in assenza di vento, in altre parole si verifica come il vento modifichi l'andamento della curva di caduta.

E' evidente che questo effetto pregiudica gravemente l'uniformità della distribuzione.

Nel progettare un impianto di irrigazione si dovranno tenere presenti le condizioni di vento e di esposizione della zona interessata e, per ovviare a queste condizioni, è necessario modificare la distanza ideale alla quale vengono posizionati gli irrigatori.

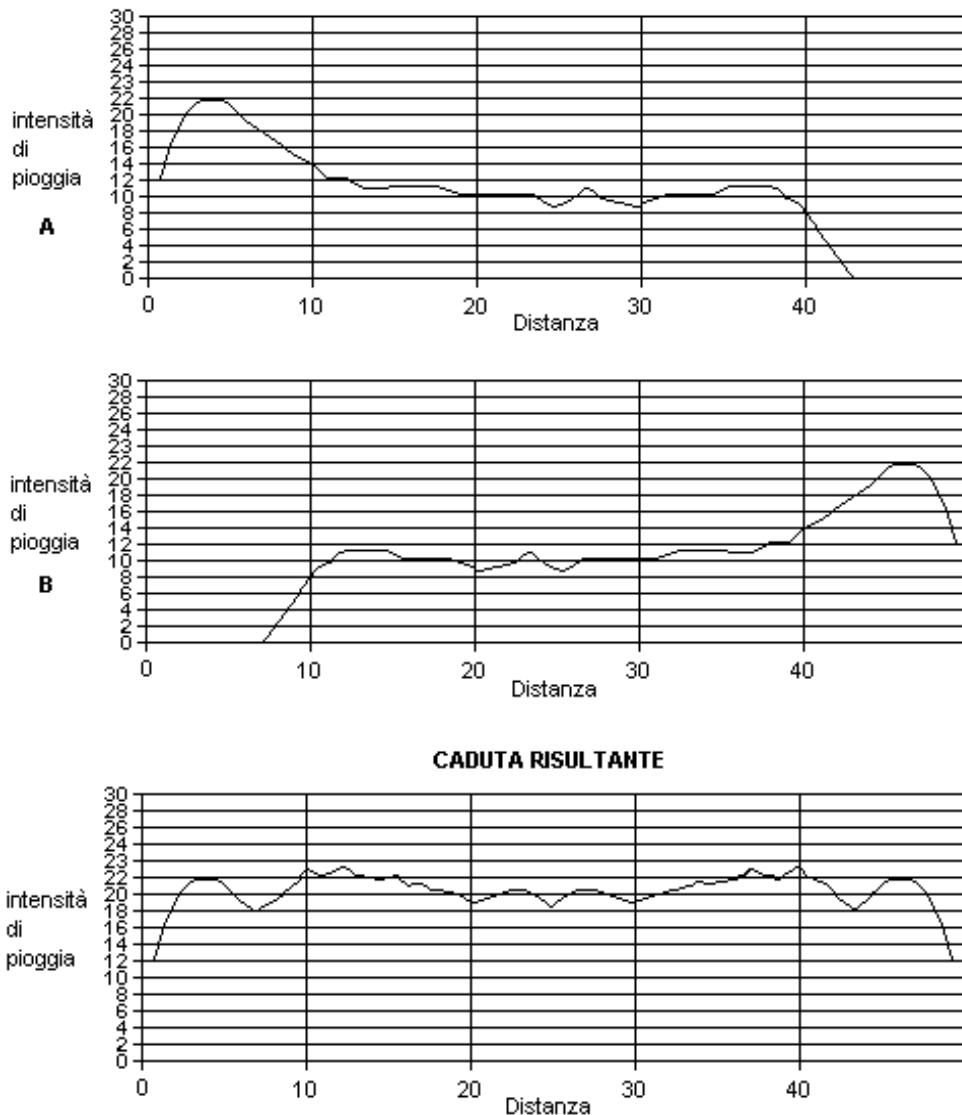
La Toro fornisce delle tabelle che indicano le correzioni da apportare nelle varie situazioni.

SOVRAPPOSIZIONE DEGLI IRRIGATORI

Si verifica cosa succede se si dispone di due irrigatori uguali ad una distanza pari alla loro gittata e si esamina la qualità della distribuzione lungo la linea che li congiunge.

Nella figura seguente sono riportate le curve di caduta di due irrigatori (A e B) e la curva risultante dalla loro sovrapposizione.

Si può vedere che, a mano a mano che uno dei due riduce il suo apporto idrico, l'altro lo aumenta compensando esattamente la perdita. Il risultato netto è che su tutta la linea l'intensità di pioggia rimane costante, si ha, cioè, una distribuzione ottima.



Tenendo presente che questo esempio si riferisce a due irrigatori con curva di caduta ideale e che si sono effettuate le nostre considerazioni solo sulla linea congiungente i due irrigatori, ci si è comunque fatti un'idea di come si debba operare per ottenere una distribuzione uniforme sovrapponendo le zone di lavoro di più irrigatori.

PRINCIPALI SCHEMI DI POSIZIONAMENTO

Esistono fondamentalmente tre modi per posizionare gli irrigatori e la scelta dipende principalmente dalla forma dell'area da irrigare.

Questi sono: a quadrato, a triangolo e in linea.

Disposizione a quadrato

La distanza degli irrigatori viene determinata dalla casa costruttrice in relazione al tipo di irrigatore per garantire l'uniformità di caduta all'interno di ogni quadrato. La presenza di vento contribuisce a creare disuniformità e il raggio di influenza degli irrigatori diventa più piccolo.

La Toro prescrive le seguenti distanze fra gli irrigatori in funzione del vento:

0 km/h = 55% del diametro

7 km/h = 50% del diametro

14 km/h = 45% del diametro

Disposizione a triangolo

Nella configurazione a triangolo si ha l'uniformità di caduta dell'acqua anche per distanze degli irrigatori sensibilmente superiori a quelle consigliate per il quadrato.

Anche in questo caso la Toro prescrive le seguenti distanze:

0 km/h = 60% del diametro

7 km/h = 55% del diametro

14 km/h = 50% del diametro

Nella pratica succede spesso che, per coprire aree irregolari, la disposizione a quadrato si mescoli alla disposizione a triangolo. In questi casi non è possibile mantenere costante la distanza fra gli irrigatori.

Disposizione a Quadrato

Con una distribuzione a quadrato si suppone di avere degli irrigatori caratterizzati da una portata Q , l'intensità di pioggia (I_p) espressa in $l/m^2 h$, è data da:

$$I_p = \frac{Q \times 60}{A}$$

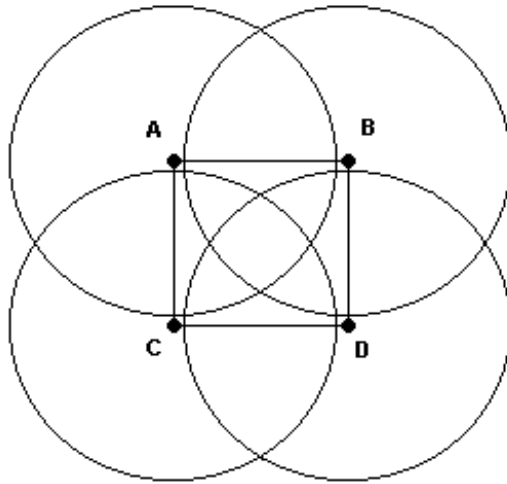
dove:

Q = portata di un irrigatore (acqua caduta nell'area ABCD di figura ed è espressa in l/min)

A = area del quadrato ABCD espressa in metri quadrati.

Se il lato dell'area vale L , l'area misura L^2 e l'intensità di pioggia I_p è:

$$I_p = \frac{Q \times 60}{L^2}$$



Disposizione a Triangolo

Esprimendo:

I_p in mm/ m² h

Q in litri/minuto

L in metri

si ha, per l'intensità di pioggia:

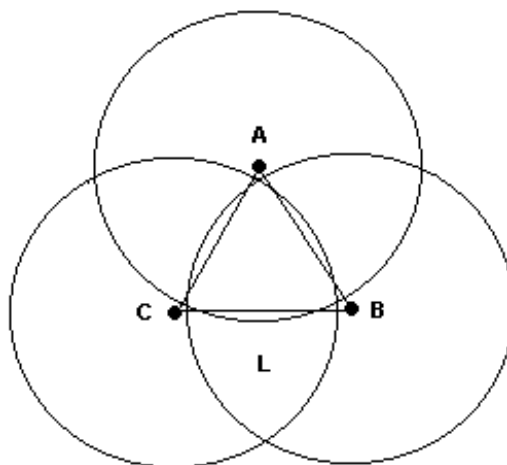
$$I_p = (Q \times 60) / (L^2 \times \text{sen } 60^\circ) = 69.28 \times Q / L^2$$

alla quale si perviene considerando che la quantità d'acqua che cade nel triangolo ABC in un minuto è:

$$Q / 2$$

e che l'area del triangolo è:

$$A = L \times L \times \text{sen } 60^\circ$$



Disposizione in Linea

Con una distribuzione in linea l'area di influenza di due irrigatori adiacenti è considerata quella compresa nel rettangolo ABCD.

Definendo con:

G = la gittata in m dell'irrigatore e la distanza fra due irrigatori limitrofi

Q = la portata dell'irrigatore in l/min (e quindi $Q \times 60$ = Quantità di acqua che cade nel rettangolo in un'ora)

I_p = la caduta media che si realizza nel rettangolo espressa in $l/m^2 h$

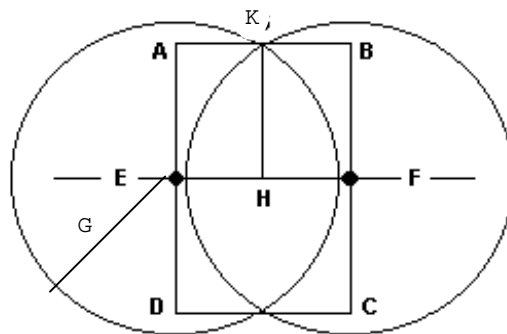
$2HK$ = distanza fra i due punti limite dell'incrocio fra le due circonferenze d'azione dell'irrigatore e

La superficie su cui cade l'acqua (superficie del rettangolo ABCD) è:

$$DC \times 2HK = G \times 2HK$$

E quindi:

$$I_p = \frac{Q \times 60}{2 \times 0,866 \times 4 \times 4} = \frac{34,64 Q}{4^2}$$



ESEMPI:

Caso A

Se ai vertici di un quadrato di lato 12 m, preso coincidente con la gittata di irrigatori S700 ugello 3 funzionanti a 35 m.c.a. di pressione, nel numero di 4 (ai vertici del quadrato) questi erogheranno circa 12 l/min (litri/minuto cadauno).

Nel quadrato ABCD l'acqua uscente dall'irrigatore A e che cade nello stesso è un quarto della portata totale dell'irrigatore. Indicando questa quantità con Q_A risulta:

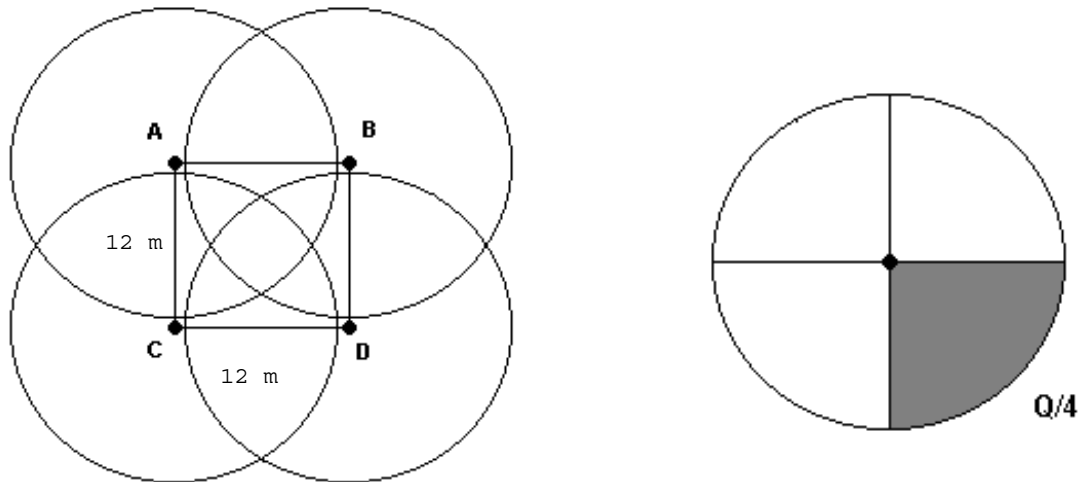
$$Q_A = 3 \text{ litri/min.}$$

Lo stesso vale per gli altri tre irrigatori B,C e D con il risultato che la portata risulta:

$$Q_{ABCD} = 3 \times 4 = 12 \text{ l/min}$$

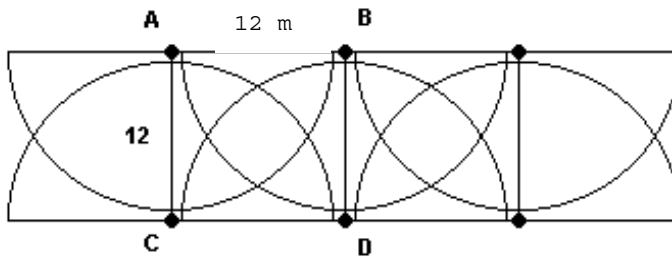
quindi applicando la formula per il calcolo dell'intensità di precipitazione

$$I_p = 60 \times 12 / 12^2 = 5$$



Caso B

Se diversamente gli stessi irrigatori, funzionanti con una portata di 12 l/m, vengono messi nella configurazione sotto indicata



si ha che l'apporto idrico di ciascuno degli irrigatori A, B, C e D nel quadrato da essi delimitato è di 6 l/min. Ne consegue che la portata totale che insiste sul quadrato ABCD ad opera dei quattro irrigatori risulta di 24 l/min.

Applicando la formula per l'intensità della precipitazione si ha:

$$I_p = 60 \times 24 / 12^2 = 10 \text{ mm/h m}^2$$

Si può notare come I_p sia doppia di quanto risulta nel caso A, pertanto, per ottenere la distribuzione della stessa quantità di acqua, gli irrigatori disposti come in questo caso dovranno essere fatti funzionare per un tempo pari alla metà di quello del caso A.

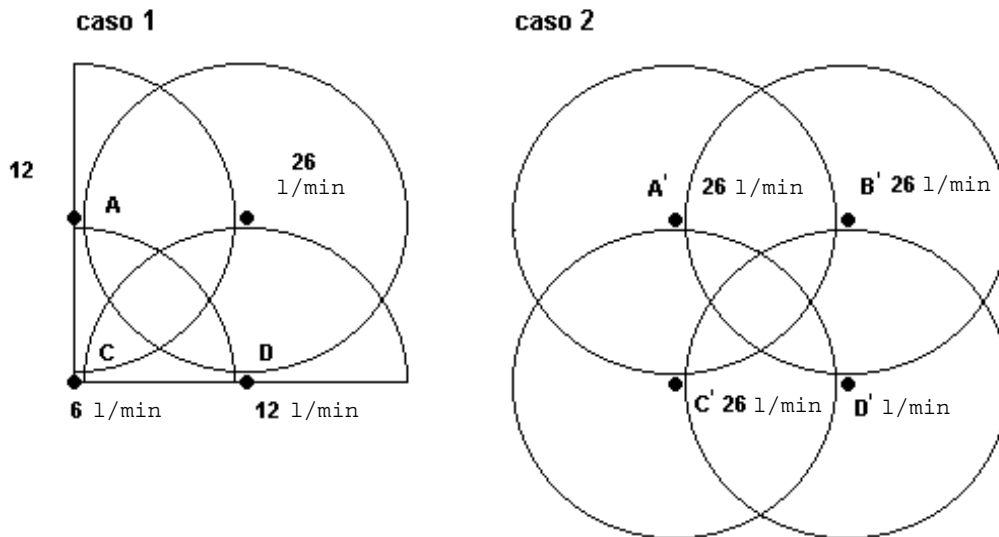
Volendo somministrare una quantità d'acqua di 5 mm/m^2 ed indicando con T la durata dell'irrigazione risulta, nei due casi:

$$T_A = 5/5 = 1 \text{ ora}$$

$$T_B = 5/10 = 30 \text{ minuti}$$

Caso C

Si considerino le due situazioni riprodotte nella figura seguente:



gli irrigatori utilizzati sono sempre S700 con le seguenti caratteristiche:

$P = 35$ m.c.a., $Q = 26$ l/min; 12 l/min e 6 l/min

Nel caso 2 si ha:

$Q_A = Q_B = Q_C = Q_D = 26$ litri/minuto e quindi: $60 \times 26 / 12^2 = 10.83$ l/h m^2

Nel caso 1 si ha in B un irrigatore con portata di 26 litri/min; per avere nell'area ABCD la stessa pluviometria del caso 2 è necessario che l'intensità di precipitazione di ciascuno degli irrigatori A, C e D sia pari a quella apportata da B che risulta:

$I_{pb} = 10.83$ l/h m^2

quindi dagli irrigatori A e D dovranno uscire:

$Q = 26/2$ l/min = 13 l/min da cui $Q_A = Q_D = 6,5$ l/min

dall'irrigatore C dovranno uscire:

$Q = 26/4$ l/min = 6,5 l/min da cui $Q_C = 6,5$ l/min

Si otterrà così un apporto idrico totale $Q_{ABCD} = 6.5 \times 4 = 26$ l/min da cui risulta, per l'intensità di precipitazione:

$I_p = 60 \times 26 / 12^2 = 10.83$ l/h m^2

che è uguale a quanto avevamo ottenuto nel caso 2.

Conclusioni

Il posizionamento degli irrigatori è di enorme importanza ai fini di una buona e corretta irrigazione.

Una particolare attenzione dovrà essere posta nell'assicurarsi che tutta la superficie per cui è richiesta l'irrigazione sia effettivamente coperta. Aree irregolari, presenza di alberi, cespugli o altri ostacoli quali vialetti, marciapiedi, aiuole, piscine ecc. impongono degli aggiustamenti nel posizionamento degli irrigatori, generando configurazioni geometriche irregolari o, per lo meno, di forma non perfettamente congruente con quelle viste finora.

Ai fini del posizionamento, pertanto, è possibile scegliere, con una certa soggettività, la distanza tra gli irrigatori, rispettando il più possibile la distanza fra gli irrigatori consigliata dalla casa produttrice.

Da non dimenticare infine che nei nostri esempi sono stati utilizzati irrigatori del tipo dinamico S700, irrigatori con ugelli intercambiabili che consentono di renderli proporzionali tra loro.