

REGIONE PUGLIA
Provincia Brindisi
COMUNI DI LATIANO E MESAGNE

IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Richiesta Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale
(art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006)

COD. PRATICA: 774LOE2

Soggetto Proponente:



Marseglia Società Agricola S.r.l. (parte agricola)

Ital Green Energy Latiano-Mesagne S.r.l. (parte fotovoltaica)

Idea progettuale, modello insediativo e coordinamento generale: AG Advisory S.r.l.

Paesaggio e supervisione generale: CRETA S.r.l.

Elaborazioni grafiche: Eclettico Design

Assistenza legale: Norton Rose Fulbright Studio Legale

Progettisti:

Progetto agricolo: NETAFIM Italia S.r.l.

Dott. Agr. Stefano Ballerini

Dott. Alberto Vezio Puggioni

Progetto azienda agricola: Eclettico Design

Ing. Roberto Cereda

Progetto impianto fotovoltaico: Silver Ridge Power Italia S.r.l.

Ing. Stefano Felice

Arch. Salvatore Pozzuto

Progetto strutture impianto fotovoltaico: Ing. Nicola A. di Renzo

Progetto opere di connessione: Ing. Fabio Calcarella

Contributi specialistici:

Acustica: Dott. Gabriele Totaro

Agronomia: Dott. Agr. Giuseppe Palladino

Archeologia: Dott.ssa Caterina Polito

Archeologia: Dott.ssa Michela Rugge

Asseverazione PEF: Omnia Fiduciaria S.r.l.

Fauna: Dott. Giacomo Marzano

Geologia: Geol. Pietro Pepe

Idraulica: Ing. Luigi Fanelli

Piano Economico Finanziario: Dott. Marco Marincola

Vegetazione e microclima: Dott. Leonardo Beccarisi

Pacchetto Elaborati **A.3_** Relazioni della
componente agricola –
Progetto di fattibilità

Rif. Istr.
Tecniche -

Rif.Elabor. 2

ID Elaborato:

A.3_2

Relazione tecnico-agronomica

Nome del file:

774LOE2_Relazione tecnico-agronomica_A.3_2

Tipo e formato

Relazione A4

Scala

-

Dott. Alberto Vezio Puggioni

NETAFIM ITALIA S.R.L.
Società con Socio Unico
IL DIRETTORE GENERALE

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
00	02.07.2020	Prima emissione	Alberto Puggioni	Stefano Ballerini	Marseglia Group
01					
02					
03					

Spazio riservato agli Enti:

RELAZIONE SUI FABBISOGNI IRRIGUI DELL'ASPARAGO



8 APRILE 2020

**DIPARTIMENTO AGRONOMICO
NETAFIM ITALIA**

Autore: Alberto Vezio Puggioni



Relazione sui fabbisogni irrigui dell'asparago

(inserito nel contesto ambientale dell'areale Brindisino)

Compendio agronomico per la realizzazione di impianti di fertirrigazione a goccia in subirrigazione su asparago con condizionamento termico basale.

Introduzione

La coltivazione dell'asparago (*Asparagus officinalis*) riveste oggi un valore economico rilevante ed è sempre più spesso inserita nei piani colturali delle imprese agricole con obiettivo di incrementarne la redditività. Coltivazione inizialmente legata agli areali vocati in particolar modo per le caratteristiche del suolo e alle condizioni microclimatiche, oggi coltura diffusa grazie ad importanti evoluzioni nei mezzi colturali.

Alla luce dei repentini ed estremi cambiamenti climatici in corso, che ne hanno condizionato la coltivazione negli ultimi anni, l'irrigazione localizzata a goccia in subirrigazione, abbinata alla fertirrigazione, ha rappresentato una importante innovazione nella tecnica colturale dell'asparago. Poter quindi gestire più variabili agronomiche, attraverso il sistema di distribuzione a goccia, è considerata attualmente la soluzione più razionale che un'azienda o un'impresa agricola possa fare per avviare, consolidare e mantenere la redditività della propria produzione.

La **tecnica irrigua** va sempre collocata all'interno di una visione dinamica e completa della tecnica agronomica nel suo complesso. Non si può prescindere quindi da un materiale di propagazione sano e certificato, una idonea preparazione del suolo, corretta gestione delle piante, dalla garanzia di apportare acqua e nutrienti in accordo con i fabbisogni colturali, da una difesa appropriata, ecc.

In questa direzione si colloca l'installazione di un impianto di irrigazione a goccia con fertirrigazione in subirrigazione al fine di gestire fabbisogni irrigui e nutrizionali in maniera programmata ed accurata.

L'altro fattore chiave è la gestione della temperatura del letto di coltivazione alla quale verrà dedicato un capitolo a se stante.

La tecnica irrigua goccia inserita nella gestione agronomica

La gestione agronomica della asparagiaia si basa sulla conoscenza del ciclo biologico della pianta e sulle sue caratteristiche fisiologiche. L'asparago appartiene alla Famiglia delle *Liliacee* ed è una specie **dioica**, cioè con una distinzione fra pianta con organi riproduttivi maschili e femminili.

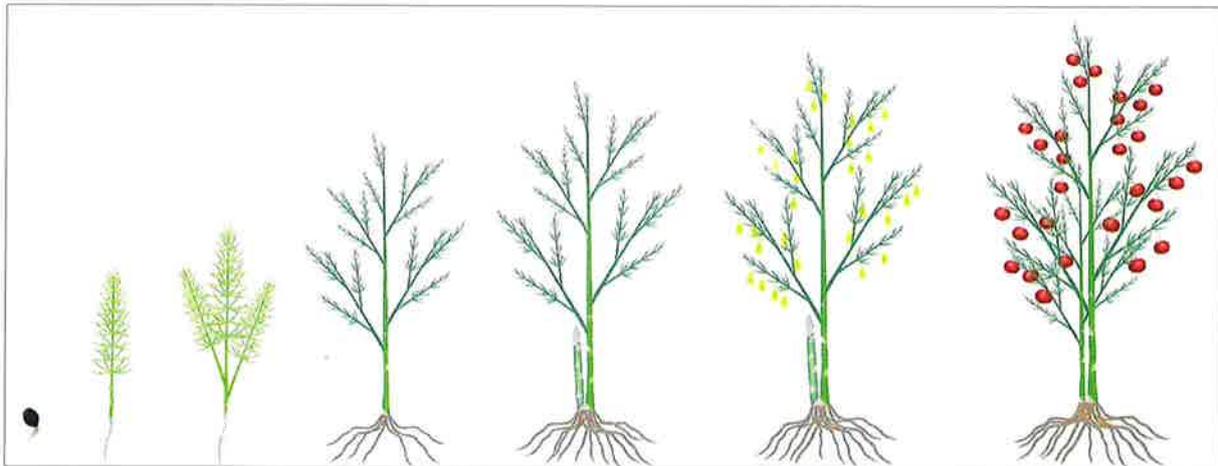


Figura 1: Ciclo biologico dell'asparago (pianta di sesso femminile)

L'impollinazione avviene ad opera di insetti (entomogama), i piccoli fiori isolati sono di colore giallo-verdastro e sono posti in posizione ascellare. Dalla fecondazione si formano delle bacche globose (grandi come un pisello) che mature si presentano di color rosso vermiglio, contenenti 3-6 piccoli semi neri e duri (1.000 = 20 g.). In alcuni casi le piante maschili presentano fiori ermafroditi in grado di fruttificare. Le foglie della pianta di asparago sono minute e ramificate.



Figura 2: pianta di asparago con bacche in formazione

È una **pianta rizomatosa** (che produce particolari radici di accumulo dette appunto *rizomi*), caratterizzata da un grande apparato radicale costituito da radici grosse e carnose che si rinnovano annualmente e rappresentano un notevole serbatoio di sostanza di riserva: tale apparato viene comunemente chiamato "zampa".

L'**apparato radicale** è quindi costituito da due tipi di radici: principali, disposte a raggiera sulla "corona", carnose, cilindriche ad accrescimento indefinito; possono raggiungere notevoli profondità e fungono da organo di riserva.

Radici secondarie, fibrose e più sottili, sono presenti lungo le radici principali e specialmente nella parte terminale e hanno funzione di assorbimento.

La coltura dell'asparago alterna una fase vegetativa tra la primavera e l'autunno, ad una di riposo invernale. Durante la fase vegetativa, la pianta produce i composti organici (carboidrati, proteine, vitamine, ecc.) che vengono in parte accumulati nelle radici come riserva ed in parte utilizzati per differenziare nuove radici e gemme sul rizoma sotterraneo. Dopo il periodo di riposo invernale il risveglio vegetativo è indotto essenzialmente da una temperatura minima nel terreno di 12°C per almeno 7 giorni e da un giusto livello di umidità.

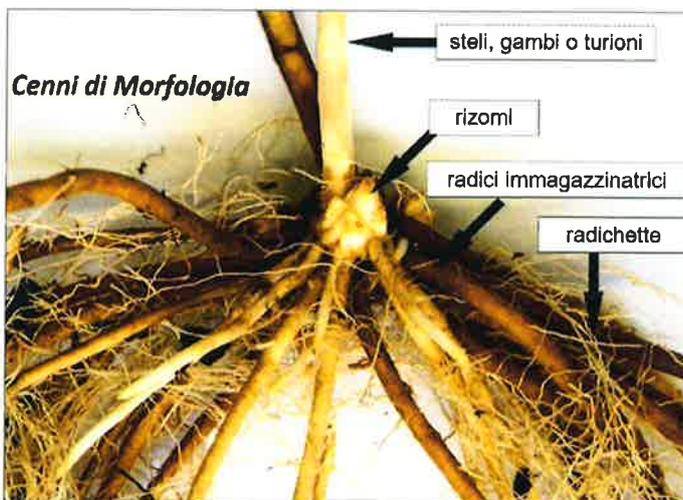


Figura 3: morfologia dell'apparato radicale dell'asparago con le diverse tipologie di radici



Figura 4: apparato radicale esposto di una pianta produttiva di asparago

L'obiettivo produttivo è il **turione**, ovvero il germoglio "carnoso" dell'asparago. Fuoriuscito dal terreno il *turione* si presenta con una forma allungata, più o meno spessa, e con la presenza di alcune foglioline caratterizzate dalla forma a scaglie. I *turioni* si sviluppano dalle gemme utilizzando esclusivamente le sostanze di riserva accumulate nella precedente fase vegetativa; pertanto la concentrazione di queste sostanze nelle radici, diminuisce progressivamente durante il periodo di raccolta.

Gli steli che si differenziano dopo il termine del periodo di raccolta, continuano ad utilizzare le sostanze di riserva per almeno 2 - 3 settimane, cioè fino al termine della fioritura. E' necessario terminare la raccolta dei *turioni* quando nelle radici sono presenti sostanze di riserva sufficienti a formare numerosi e vigorosi steli.

Nelle condizioni climatiche mediterranee le sostanze di riserva occorrenti per una produzione di *turioni* nell'anno seguente, sono accumulate dopo 4 - 5 mesi di attività vegetativa, purchè l'asparagiaia sia ben condotta e priva di attacchi parassitari. Quando il *turione* non è ancora spuntato dal terreno esso è bianco, tozzo, con l'apice tondeggiante, mentre quando esce dalla terra diventa sempre più rosato fino a diventare violaceo e poi verde per effetto della fotosintesi. La pianta maschile è più vigorosa, precoce e produttiva rispetto a quella femminile, ma produce *turioni* più sottili.

Richiede terreni freschi e sciolti e viene trapiantato, normalmente, da febbraio ad aprile utilizzando le zampe mentre, se si utilizzano le piantine, l'epoca di trapianto si protrae per tutta la primavera.

Gli investimenti (consigliati da vari autori) per la produzione di *turioni* verdi sono di 25-27.000 piante/ha (120-130 cm tra le file e circa 30 cm sulla fila) mentre, per la produzione di asparagi bianchi la distanza tra le file aumenta fino a 2-2,5 metri (12-15.000 piante/ha). Il pH del suolo dovrebbe essere compreso tra 6,5 e 7,5.

Pertanto, è consigliabile, prima di impiantare una asparagiaia effettuare l'analisi del terreno tenendo presente come fattori principali il pH, i macro ed i microelementi.

L'**irrigazione**, oltre a garantire il corretto sviluppo della coltura, contribuisce a migliorare la capacità di sintesi, la traslocazione e l'accumulo delle sostanze di riserva che andranno a incidere positivamente sull'aspetto qualitativo e organolettico.

La **carenza idrica** può comportare effetti negativi di lunga durata sulla quantità e qualità del prodotto.

Soluzioni irrigue: tipici di installazione

Il metodo maggiormente utilizzato è l'irrigazione localizzata a goccia posizionata in **subirrigazione**. Rispetto ad altri metodi irrigui, la subirrigazione presenta in particolare diversi vantaggi. Prima di tutto una **maggiore efficienza** nella distribuzione e nell'uso dell'acqua irrigua (no evaporazione superficiale e acqua localizzata alle radici), la possibilità di meccanizzare al massimo le operazioni d'installazione del sistema con notevole risparmio di manodopera, possibilità di praticare la fertirrigazione con conseguente minor impatto ambientale grazie alla distribuzione dei fertilizzanti localizzata all'apparato radicale.



Figura 5: letto di coltivazione in subirrigazione



Figura 6: scavo esplorativo per verifica del corretto posizionamento dell'ala gocciolante

Grazie alla tecnica in subirrigazione con fertirrigazione Netafim è possibile ottenere:

- rese più elevate (numero maggiore di turioni e maggior spessore dei turioni)
- una qualità organolettica/merceologica migliore
- maggiore facilità operativa
- piante più sane rispetto a gestione a pioggia con sprinkler
- possibilità di transitare il campo ogni volta che si vuole



Figura 7: veduta dei letti di coltivazione di piante di asparago irrigati in subirrigazione

Inoltre non si bagna l'apparato aereo della pianta con contenimento dell'umidità al di sotto della vegetazione che comporta una riduzione delle malattie fungine. Altra conseguenza è la riduzione nello sviluppo delle erbe infestanti e la possibile transitabilità del campo anche durante l'irrigazione. L'ala gocciolante maggiormente utilizzata è il tipo DripNet XR™, con passo 40 cm e portata 1,6 litri/h. L'ala gocciolante si trova accanto a 10 cm di distanza e 10-30 cm sotto terra. Per maggiori informazioni tecniche sull'ala gocciolante consigliata, elemento caratterizzante l'impianto di subirrigazione, si rimanda alla relazione tecnico progettuale.

Analisi climatica della Provincia di Brindisi

La provincia di Brindisi è una provincia italiana della Regione Puglia. A nord-est guarda verso il mare Adriatico, confina a nord con la Provincia di Bari, mentre ad ovest con la Provincia di Taranto. Infine a sud-est con la Provincia di Lecce. Prevalentemente pianeggiante, l'altezza massima raggiunta è di 414 m s.l.m., nei pressi di Selva di Fasano. Gli altri rilievi principali sono di poco più bassi e si trovano tutti nella zona centro-settentrionale.

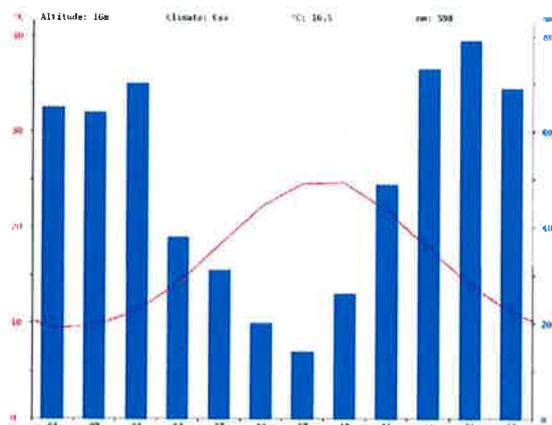


Figura 8: media pluviometrica della Provincia di Brindisi

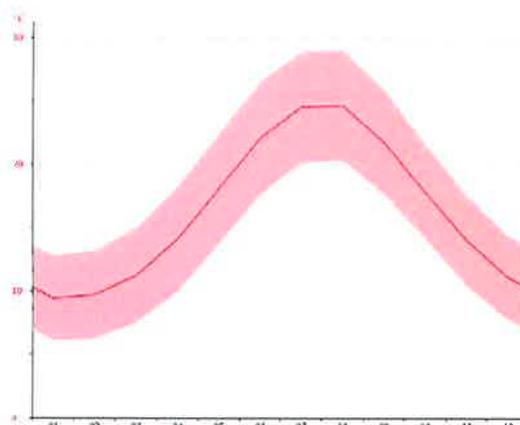


Figura 9: andamento delle temperature in Provincia di Brindisi

Il clima della provincia è mediterraneo, con estati calde ed inverni non eccessivamente freddi. Lungo la costa gli sbalzi termici naturalmente sono meno frequenti rispetto alle zone interne e l'azione mitigatrice del mare Adriatico fa un po' aumentare le temperature medie. La temperatura media annuale è di 17 °C con, in agosto, una media delle temperature massime di 20 °C che ha subito innalzamenti recenti verso 24,5 °C. A gennaio rileviamo una media delle minime che da 9,5 °C è salita di recente a 13°C. In collina e nelle zone pianeggianti interne la temperatura è di solito più bassa rispetto alla costa.

Tuttavia il clima della zona può essere influenzato da correnti fredde provenienti dai Balcani, che fanno abbassare di molti gradi le temperature (provocando in inverno

anche estese gelate e, in alcuni casi, anche abbondanti neviccate) o da correnti calde provenienti dal Nordafrica (che d'estate rendono il clima particolarmente caldo e afoso).

Brindisi	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T°C Media	10	10	12	14	18	22	24	25	22	19	14	11	17
T°C Max	13	13	15	18	22	26	28	29	26	22	17	14	20
T°C Min	6	7	8	10	14	18	20	21	18	15	10	8	13
Pioggia	60	63	73	35	29	19	10	25	46	71	74	68	573

Tabella 1: Temperature e pluviometria annua nella provincia di Brindisi

Infine le precipitazioni non sono molto abbondanti e si aggirano attorno ai 600 mm di pioggia annui (573 mm medie più recenti) di cui circa 130 mm da maggio a settembre. Le stazioni meteo (centraline del network di rilevazione regionale), più vicine alle installazioni, sono quelle di Mesagne e di Latiano che distano tra loro 8 km circa, una distanza che le rende entrambe ottime candidate per la rilevazione preliminare delle variabili climatiche necessarie alla valutazione del fabbisogno irriguo dell'asparago nelle aree interessate dal progetto.



Figura 6: posizione delle 2 stazioni di rilevamento dei dati meteo nell'are tra Mesagne e Latiano

Come controparte dell'incremento delle temperature estive ascrivibile al cambiamento climatico in corso, registriamo una incidenza crescente delle gelate tardive primaverili. Evento raro fino a una decina di anni fa oggi di maggior frequenza passando da da 1 ogni 8-9 anni, a 1 ogni 3-5 anni. Negli ultimi anni in Italia sono stati eventi presenti nel 2016, nel 2017 e nel maggio del 2019. Purtroppo anche nel 2020 dobbiamo registrare un dannoso evento di gelata tardiva da inversione termica con danni e perdita di produttività in svariati areali e su molte colture.

Esigenze idriche dell'asparago

Il fabbisogno idrico dipende essenzialmente dalla evapotraspirazione (è la quantità d'acqua, riferita al singolo giorno, che dal terreno passa nell'aria allo stato di vapore per effetto congiunto della traspirazione, attraverso le piante, e dell'evaporazione, direttamente dal terreno), dallo stadio vegetativo della coltura e della quantità di acqua disponibile nel terreno. Stress idrici prolungati dovuti ad irrigazioni insufficiente limitano lo sviluppo, la produzione e la qualità. Invece irrigazioni eccessive hanno effetti negativi sulla durata economica dell'asparagiaia predisponendola al marciume radicale.

Ecco perché diventa cruciale, durante il periodo vegetativo e produttivo, saper quantificare il **fabbisogno idrico**, è utile prendere come riferimento il valore di evapotraspirazione dell'area di coltivazione attraverso una centralina meteo o dati sul web relativi all'Etp, dipende dal livello di accuratezza del dato desiderato.

Ottenuto il dato di evapotraspirato (Et) potenziale questo deve essere moltiplicato per un coefficiente, detto coefficiente colturale (K_c), relativo alla fase fenologica della coltura e fortemente influenzato dal livello di copertura fogliare, inquanto la traspirazione è legata proporzionalmente alla superficie fogliare della coltura.

Per l'asparago il coefficiente colturale da moltiplicare è compreso tra 0.5 e 1 in base al grado di copertura della vegetazione sul terreno e all'età dell'asparagiaia. Il coefficiente colturale varia nel primo anno da 0,5 quando il primo fusto è visibile, fino a 0,7 quando le foglie sono distese e aperte. Dal secondo anno quando il primo fusto è visibile viene usato 0,6 e a foglie aperte si arriva a 1,0.

Va ricordato che sarebbe bene limitare l'irrigazione o interromperla verso la fine di agosto o inizio settembre, poiché quando si irriga a lungo la pianta si stimola la produzione di nuovi fusti non necessari per la stagione in corso che sono la promessa produttiva futura, rappresenteranno la resa dell'anno successivo.

Calcolo dei fabbisogni irrigui dell'asparago

Programmare l'irrigazione permette di prepararsi a tutte le possibili sorprese di stagioni caotiche come quelle che viviamo dovute al fenomeno diffuso dei cambiamenti climatici.

Per calcolare i fabbisogni stagionali dell'asparago ci orienteremo prima di tutto ad esaminare il quadro agro meteo dell'area di coltivazione in esame, a valutarne il picco durante il periodo estivo poiché questa informazione sarà utile anche a definire alcuni parametri chiave dell'impianto irriguo.

BRINDISI	mar-17	apr-17	mag-17	giu-17	lug-17	ago-17	set-17
mm/mese	76	88	123	176	191	181	101
giorni mese	31	30	31	30	31	31	30
media mm/giorno	2	3	4	6	6	6	3

Tabella 2: evapotraspirato medio giornaliero (mm/giorno) nei mesi di irrigazione dell'asparago in Provincia di Brindisi

Questo dato può essere calcolato partendo, come già accennato, dai dati agro meteo reperibili in rete o da centraline meteo in loco. I dati così reperiti vanno corretti per opportuni fattori (coefficienti colturali o Kc) che li rendono adatti ad essere messi in relazione con la coltura in esame, in questo caso l'asparago.

Il volume stagionale di acqua richiesto dalla coltura, secondo bibliografia, è di circa 5.000 - 7.000 m³/ha pari a 500-700 mm/ha di cui circa 130 mm/ha sono apportati dalle piogge (secondo dati medi regionali) e tra 370-570 mm/ha tramite irrigazione.

Durante il riposo invernale l'apparato radicale della pianta assimila acqua per svolgere le attività metaboliche indispensabili per la successiva produzione di turioni; le coltivazioni sotto tunnel, non essendo bagnate dalle piogge invernali, richiedono interventi irrigui a bassa dose (100-150 m³/ha) per evitare stress alla pianta che si manifesta con un notevole ritardo nell'emissione dei turioni.

Nella fase di raccolta, è necessario mantenere costantemente umido il terreno per garantire la massima espressione produttiva e qualitativa dei turioni prodotti.

La risposta della pianta a carenze idriche si manifesta con ingiallimento degli steli e con indesiderata emissione di turioni nel periodo autunnale. In assenza di precipitazioni gli interventi irrigui devono proseguire fino al mese di ottobre.

Il volume d'acqua, riportato in bibliografia, per ogni intervento è di circa 250 m³/ha per i terreni sabbiosi e di 350 m³/ha per quelli argillosi, con una frequenza di 3-4 giorni (tra

62-83 m³/giorno ovvero tra 6,2 e 8,3 mm/giorno) giorni e 5-6 giorni rispettivamente (58-70 m³/giorno). Quando si irriga a goccia risultano determinanti le variabili di frequenza e durata del turno irriguo che fanno la differenza quando, come in questo caso, si valuta la profondità raggiunta dall'irrigazione. Inoltre in subirrigazione vanno valutati i fenomeni di diffusione e di risalita capillare che governano l'allargamento e il diametro della strisca bagnata.

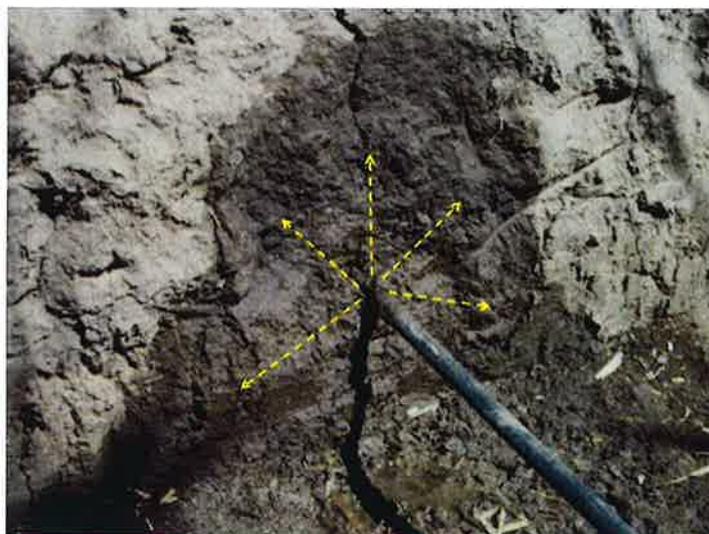


Figura 10: risalita capillare in subirrigazione

Sui terreni leggeri, che normalmente ospitano la coltivazione dell'asparago, si predilige, per evitare drenaggio eccessivo negli strati profondi, irrigare spesso per distribuire volumi commisurati ai fabbisogni calcolati. La cosiddetta tecnica del "poco e spesso".

Bisogna quindi fare in modo che l'impianto sia in grado rifornire tramite l'irrigazione il volume d'acqua necessario a compensare l'Evapotraspirato del giorno, o dei giorni precedenti, commisurato alla fase fenologica di sviluppo che la pianta sta attraversando.

Ecco come calcolare il fabbisogno giornaliero per l'asparago:

$$Et_0 \times K_c = E_{te}$$

Dove Et_0 è l'Evapotraspirato misurato nella zona dove si trova l'asparagiaia, K_c il coefficiente colturale ed infine E_{te} è l'Evapotraspirato effettivo (E_{te} o ET_{pe}) ovvero i mm da restituire all'asparago in quel giorno.

Fertirrigazione e digital farming: implementazioni di valore

Una volta messo a dimora l'impianto di irrigazione abbiamo la possibilità di utilizzarlo al massimo delle sue possibilità con implementazioni innovative come la fertirrigazione ed il monitoraggio (e/o il controllo) del sistema mediante sensori e centraline di automazione oggi molto evolute e flessibili nelle loro applicazioni. Sappiamo che l'acqua è erogata in modalità di diffusione progressiva dal sistema a goccia che permette di avere sempre una zona bagnata ricca di aria consentendo alla pianta di estrarre l'acqua (e i nutrienti) dal suolo con grande efficienza.

Per **fertirrigazione** si intende la distribuzione di nutrienti, mediante concimi solubili, attraverso il flusso dell'acqua irrigua.

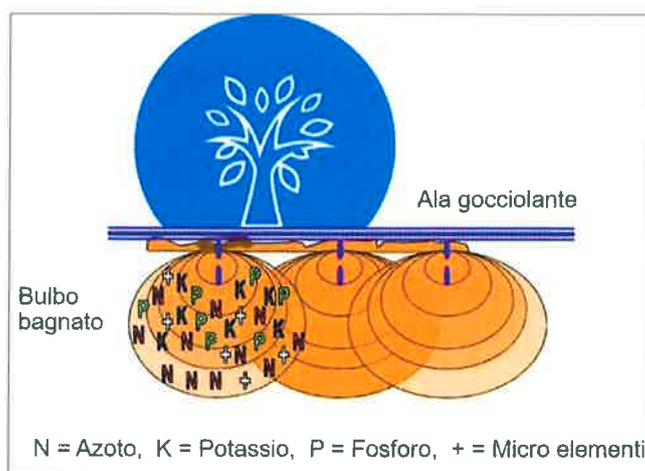


Figura 11: rappresentazione schematica della fertirrigazione tramite ala gocciolante

Un sistema di fertirrigazione è costituito da un elemento di iniezione in grado di aspirare il fertilizzante in modo proporzionale e preciso ed immetterlo nel flusso di acqua dell'impianto. La fertirrigazione, abbinata alle conoscenze agronomiche del suolo e agli obiettivi produttivi dell'asparagiaia, consente di ottimizzare i costi di concimazione e di ottenere risultati migliori con minori quantità applicate grazie all'efficienza del sistema a goccia (95% dell'acqua fornita è a disposizione della coltura in ideale rapporto con l'aria contenuta nel terreno e per un tempo sufficientemente lungo affinché venga captata dalla pianta). L'efficienza di assorbimento è molto alta e questo permette di ovviare a carenze significative (macro-elementi) o di microelementi per sostenere al meglio la produttività.

Le dinamiche che presiedono alla captazione idrica da parte della pianta sono note, da una parte la componente fisiologica e dall'altra i parametri idrologici del suolo. Sempre più spesso abbiamo la necessità di monitorare queste dinamiche nel tempo tramite il **digital farming**. Per farlo adottiamo opportuni sensori che ci diano nel tempo dati sulla

profondità irrigua raggiunta (al fine di evitare drenaggio negli strati profondi) e il contenuto idrico a diverse profondità (funzionale ad osservare come e quando la pianta di asparago estrae l'acqua dal volume di suolo irrigato). A questo proposito l'implementazione del sistema irriguo a goccia si può avvalere di sistemi di monitoraggio e controllo da remoto di alto profilo tecnico.

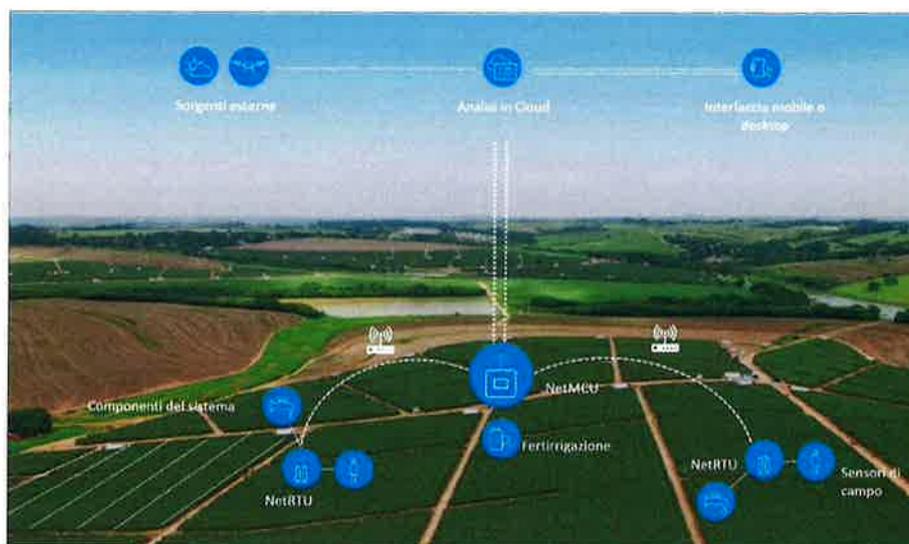


Figura 12: schema logico della raccolta dati nei sistemi di Digital Farming Netafim

Il sistema si basa su un **network locale** di stazioni di rilevamento e trasmissione dell'umidità del suolo, in comunicazione con un'unica piattaforma in grado ricevere in modo semplice e rapido tutte le informazioni necessarie. Una volta raccolte, le informazioni vengono archiviate in uno specifico spazio *cloud*. Il sistema di monitoraggio non richiede di scaricare né installare alcun programma, ma semplicemente utilizza un *browser* a cui si può accedere in modo rapido attraverso le personali credenziali via pc, smartphone o tablet. Offre la possibilità di visualizzare il proprio sistema su una **mappa geo-referenziata**, recuperare dati storici, creare grafici e fissare soglie personalizzate di intervento. Il sistema può, attraverso allarmi via SMS, Notifiche App o e-mail, avvisare l'utente di intervenire in situazioni potenzialmente dannose per la resa produttiva dell'asparagiaia. Il monitoraggio può fare da verifica della programmazione irrigua e questo consente di adattare il fabbisogno idrico stimato dell'asparago alle diverse fasi fenologiche e all'età. Avere i dati disponibili delle stagioni precedenti (storico) permette di capire le cose che hanno funzionato bene e dove vanno invece migliorate, e aiutano a pianificare in anticipo, in futuro, l'irrigazione. Le centraline di controllo permettono di **comandare da remoto** le valvole dei settori irrigui o di attuare la fertirrigazione in accordo ai dati forniti dal monitoraggio.

Temperature di riferimento e condizionamento del letto di coltivazione

Quindi se da un lato la temperatura media elevata ha azione positiva sulla produzione, al contempo espone la pianta, se questa non si trova in buona disponibilità idrica, a un rapporto negativo tra produzione ad ettaro e temperatura media dei mesi caldi. In questo caso diviene fondamentale applicare l'irrigazione tutte le volte che venga individuato uno stress ambientale relativo alla disponibilità idrica durante questi periodi e prima della raccolta dei turioni.

I parametri climatici idonei alla coltura sono:

Temperature minime	Non sono condizionanti per la vita della pianta. In fase di raccolta temperature inferiori a +2°C danneggiano i turioni emersi
Temperatura minima del terreno per l'emissione dei turioni	12 °C per circa 7 giorni
Temperature ottimali per l'accrescimento dei turioni	20°C
Temperatura ottimale per l'accumulo di sostanze di riserva	23-28°C
Temperatura massima per l'accumulo di sostanze di riserva	Superiori a 35°C
Umidità relativa	si sconsigliano aree caratterizzate da umidità stagnante con prolungata permanenza di rugiade mattutine

L'asparago, dopo il riposo invernale, riprende a vegetare all'inizio della primavera. I germogli che producono i turioni nascono dai rizomi e iniziano la loro crescita solo quando la temperatura del suolo raggiunge almeno 7-8 °C. La temperatura ottimale, però, è di 10-12 gradi e questo avviene quando la temperatura esterna è di 12-15 gradi.

Verso maggio-giugno, in seguito alla raccolta dei turioni, il ciclo normale di crescita della pianta viene interrotto e la pianta non produrrà più né foglie né fiori. Durante l'estate, nei mesi di luglio e agosto, alla base della piantina si producono nuove radici dalle quale nascono nuovi rizomi. La temperatura del terreno, ideale per il buon andamento di questa fase di crescita, è di circa 22-25 °C. All'inizio dell'autunno, i rizomi vecchi, ormai esauriti, muoiono e rimangono solo quelli nuovi che produrranno turioni nella primavera seguente.

Al fine di mantenere idonee temperature funzionali alla produzione verrà proposto un sistema di condizionamento della temperatura del letto di coltivazione per il quale si rimanda alla relazione tecnico progettuale.

Fonti:

Ottimizzazione della filiera asparago in Sardegna - dal produttore al consumatore. Falavigna et al. ERSAT 2001

<https://www.agraria.org/coltivazionierbacee/asparago.htm>

http://www.gastronomiamediterranea.com/wp-content/uploads/2016/04/Asparagi_4Fusto.jpg

<http://www.centrometeo.com/articoli-reportage-approfondimenti/climatologia/5417-clima-puglia>

<https://it.climate-data.org/europa/italia/puglia/brindisi-1159/>

<http://www.agrometeopuglia.it/osservazioni/mappa-stazioni-puglia>