

Avviso pubblico per l'acquisizione di manifestazioni d'interesse
RELAZIONE TECNICA/QUADRO ESIGENZIALE

oggetto:

Fornitura e installazione di Sistema robotizzato per analisi campioni

Situazione attuale

Finalità e descrizione dell'attrezzatura

Il sistema in essere è stato concepito per eseguire in maniera autonoma l'analisi spettrofotometrica di campioni sperimentali di differente dimensione e natura costituiti da una miscela di acqua e tracciante colorato. Il macchinario utilizzato attualmente è schematicamente costituito da un braccio robotico (Kawasaki mod. FS003N E), un magazzino per lo stoccaggio dei campioni ed una piattaforma per le analisi sulla quale sono presenti 8 stazioni di lavoro (Immissione dell'acqua di diluizione nel contenitore dei campioni, miscelazione del contenuto, prelievo e analisi con spettrofotometro della miscela, svuotamento del contenitore, aspirazione di eventuali residui nel contenitore, controllo presenza di residui nel contenitore, lavaggio del contenitore, asciugatura del contenitore e riposizionamento dello stesso nel magazzino). I contenitori dei campioni sottoposti ad analisi sono principalmente di due tipologie: Capsule Petri e barattoli in PVC (Fig. 1).



Fig. 1 – Barattoli e Capsule Petri utilizzate nelle analisi

Generalmente, nelle capsule Petri si trova direttamente la miscela di tracciante colorato e acqua (in forma liquida o, per quantitativi piccoli, essiccata) mentre nei barattoli in PVC sono inseriti dei captatori artificiali (spugnosi) oppure delle foglie raccolte direttamente dalle piante (pioppo, melo, pesco, vite, nocciolo, ecc.). In entrambi i casi (spugna e foglie) i campioni sono “imbrattati” sempre con la miscela di tracciante colorato e acqua. L'analisi effettuata dalla macchina consiste nella diluizione (lavaggio) con acqua deionizzata dei depositi di miscela colorata e nella determinazione dell'intensità di colore della soluzione (per mezzo di analisi spettrofotometrica) per una successiva quantificazione della quantità di tracciante presente. Parallelamente all'analisi dei depositi, la macchina gestisce la sequenza e la matrice dei campioni raccolti nei differenti test e raccolti all'interno del suo magazzino. Tale gestione è effettuata tramite fogli elettronici di calcolo

(Microsoft Excel®) che permettono l'inserimento dei dati relativi ai diversi step di analisi e l'elaborazione degli stessi per determinare l'effettiva quantità di tracciante presente nei campioni. Ultimata l'analisi, la macchina svuota i contenitori da spugne/foglie e dall'acqua di diluizione precedentemente inserita, lava con acqua deionizzata i contenitori stessi, li asciuga mediante corrente d'aria e li ricolloca nel magazzino pronti per essere riutilizzati (Fig. 2,3 e 4)



Fig. 2 – Macchina nel suo complesso



Fig. 3 – Magazzino campioni



Fig. 4 – Parte analisi campioni

Descrizione del funzionamento

Il caricamento dei barattoli e delle capsule avviene in modo manuale posizionandoli su un nastro trasversale, in corrispondenza di un distanziatore meccanico in teflon. Quest'ultimo trasferisce i singoli campioni alla distanza di 200 mm su un secondo nastro trasportatore, disposto ortogonalmente al primo, che ha il compito di condurli in corrispondenza dei punti di inserimento nei rispettivi dispositivi automatici di caricamento (caricatori). I caricatori sono diversi in funzione della tipologia di campione e permettono di stoccare i campioni all'interno di tubi di lunghezza definita fissati su un supporto girevole. I barattoli e le capsule vengono impilati mediante un elevatore all'interno di singoli tubi in alluminio (magazzino); al raggiungimento della capacità massima di ogni singolo tubo (42 per le capsule e 17 per i barattoli) il supporto ruota automaticamente garantendo così la continuità di carico dei campioni.

Il termine della procedura di carico viene indicato dall'operatore premendo un apposito pulsante sul display. La quantità di campioni inseriti viene conteggiata dalla macchina nel corso della procedura di carico. La macchina è in grado di immagazzinare 391 barattoli e 378 capsule. La procedura di carico ha una durata di circa 7 s a campione e permette di rifornire completamente il magazzino in circa 45 minuti, esclusi i tempi accessori dovuti all'operatore. Tali tempi risultano simili sia per i barattoli, sia per le capsule Petri. La durata della procedura di scarico è la medesima del carico.

Nel corso dello scarico dei barattoli e delle capsule ogni singolo campione viene estratto dal tubo mediante un apposito "scaricatore meccanico" e adagiato sul secondo nastro orizzontale dove l'operatore li preleva manualmente e li sistema in opportuni porta campioni (cassette in plastica nel caso dei barattoli e contenitori plastici nel caso della capsule) per il loro trasporto in campo. Nel caso l'operatore interrompa per qualunque motivo la procedura di scarico, il nastro si arresta automaticamente e si riavvia nel momento in cui viene prelevato il primo campione disponibile.

L'analisi dei barattoli e delle capsule avviene a partire dall'ultimo campione caricato; alla fine del ciclo di analisi, i contenitori vengono scaricati nel medesimo ordine con cui sono stati inseriti. Inoltre, il ciclo di scarico può essere azionato anche senza effettuare l'analisi. La movimentazione nei vari step di analisi dei campioni viene effettuata per mezzo di un robot sul quale sono stati posizionati dei dispositivi di presa per operare su tutti i porta campioni utilizzati.

Il ciclo di analisi capsule prevede le seguenti fasi operative:

- Rimozione del coperchio della capsula
- Immissione dell'acqua di diluizione (misurata per pesata)
- Miscelazione del contenuto
- Prelievo del campione di miscela
- Analisi con spettrofotometro della miscela
- Lavaggio e asciugatura capsula
- Lavaggio e asciugatura coperchio

Il ciclo di analisi barattoli con foglie prevede le seguenti fasi operative:

- Immissione dell'acqua di diluizione (misurata per pesata)
- Miscelazione del contenuto del barattolo
- Lavaggio agitatore barattolo
- Prelievo di un campione di miscela
- Analisi con spettrofotometro della miscela
- Svuotamento e aspirazione dei residui nel barattolo
- Controllo presenza di residui nel barattolo
- Lavaggio barattolo
- Asciugatura barattolo

Il ciclo di analisi barattoli con spugna prevede le seguenti fasi operative:

- Immissione dell'acqua di diluizione
- Miscelazione del contenuto del barattolo con un pestello
- Lavaggio pestello
- Prelievo di un campione di miscela
- Analisi con spettrofotometro dell'Estrazione della spugna dal barattolo
- Controllo presenza di residui nel barattolo

- Lavaggio barattolo
- Asciugatura barattolo

All'interno dell'attrezzatura sono presenti due circuiti dell'acqua indipendenti: uno direttamente collegato all'acquedotto ed utilizzato per le operazioni di lavaggio finale, l'altro collegato ad un deionizzatore per rifornire la stazione di dosaggio dell'acqua per l'analisi.

Le acque di scarico vengono raccolte in una vasca in acciaio al di sotto delle varie stazioni e convogliate in una tubazione con diametro di 50 mm collegata allo scarico presente nel pavimento.

Il passaggio dal ciclo capsula ai ciclo barattolo avviene senza la necessità di interventi di regolazione meccanica, in quanto il braccio del robot è dotato di 2 tipi di pinza che consentono la gestione delle 2 tipologie di campioni.

Immissione e dosaggio acqua

La stazione di dosaggio dell'acqua è costituita da una bilancia (mod. Sartorius Gp3203), collegata al PC esterno e comandata dal PLC della macchina, e da 2 erogatori di acqua indipendenti con portate differenti: uno per le capsule e l'altro per i barattoli.

La colonna erogatrice 8è dotata di un cilindro pneumatico che ne permette automaticamente la regolazione dell'altezza in funzione del tipo di ciclo in corso (capsula o barattolo). Nel corso dell'analisi il campione viene posto sulla bilancia, il suo peso (dopo un'attesa di 1 s) viene inviato al PC, quindi si attiva l'erogazione della quantità di acqua impostata e, infine, si pesa nuovamente il campione per poter trasmettere al PC il valore esatto di acqua introdotta.

Il quantitativo di acqua è impostabile nei seguenti range: 15 – 150 ml per le capsule, 50 – 200 ml per i barattoli con le foglie e 150 – 200 ml per i barattoli con la spugna. Operando con i barattoli il valore impostato è uguale per tutti i campioni da esaminare mentre, nel ciclo capsule è possibile impostare 5 quantità crescenti di acqua da introdurre in un numero variabile di capsule. Tale funzione viene utilizzata se si prevede depositi via via crescenti nelle capsule da analizzare.

Miscelazione acqua e tracciante depositato

La miscelazione dell'acqua di diluizione, operando con il ciclo “barattolo con foglia”, avviene nel seguente modo: il barattolo viene posizionato all'interno della stazione, tappato mediante una chiusura a stantuffo e capovolto più volte. Alla fine del ciclo di miscelazione il sistema di chiusura viene lavato ed asciugato.

Operando, invece, con il ciclo “barattolo con spugna” la miscelazione del contenuto del barattolo avviene con un pestello collocato sul braccio del robot. Dopo l’uso il pestello viene lavato ed asciugato in un’apposita stazione.

Nel corso del ciclo “capsula” la miscelazione è ottenuta mediante movimenti del robot. Tali movimenti avvengono sull’asse orizzontale e sono variati automaticamente in funzione della quantità di acqua introdotta. Con ridotte quantità di acqua sono necessari movimenti ampi per garantire la completa rimozione del sedimento della capsula. Viceversa, con elevate quantità di acqua vengono eseguiti movimenti molto lenti al fine di evitare la fuoriuscita dalla capsula di parte del liquido.

Analisi dei campioni

Dopo le operazioni di miscelazione i campioni vengono portati alla stazione di analisi dove un ago forato aspira, mediante una pompa peristaltica, parte della miscela e lo invia allo spettrofotometro per l’analisi.

Al termine dell’analisi, mediante un apposito attuatore, avviene l’invio dei dati al PC. Il barattolo e la capsula, nella fase di aspirazione vengono posizionati con inclinazioni differenti, in funzione della quantità di liquido introdotto al loro interno, al fine di garantire l’immersione dell’ago calibrato.

Durante il ciclo di analisi è possibile programmare ciclicamente l’analisi di un “bianco” (tipicamente ogni 20 campioni) al fine di verificare la taratura del sistema. Il robot preleva un elemento (capsula o barattolo) pulito da un apposito alloggiamento ed esegue la procedura di analisi. Terminata l’operazione l’elemento viene lavato, asciugato e riposto nell’apposita stazione.

Estrazione dei residui all’interno dei contenitori

Nel caso si stia operando con il ciclo “barattolo con foglie”, terminata l’analisi con lo spettrofotometro, il barattolo in PVC viene posizionato sulla stazione di aspirazione (aspirazione eseguita mediante corrente d’aria) al fine di estrarre i residui di vegetazione presenti al suo interno. Al termine dell’operazione se alcuni residui restano all’interno del barattolo, lo stesso viene scartato e non inviato al magazzino. Operando invece con il ciclo “barattolo con spugna” l’estrazione di quest’ultima avviene per mezzo di una pinza ad azionamento pneumatico dotata di sensori che verificano l’effettiva estrazione della spugna dall’interno del contenitore. Nel caso in cui questa operazione non abbia successo il sistema provvede a ripeterla per tre volte ed eventualmente scarta il barattolo e non lo invia al magazzino.

Lavaggio dei contenitori dei campioni

Successivamente all'analisi dei campioni e all'eventuale estrazione dei residui presenti all'interno dei contenitori, il ciclo prevede la pulizia degli elementi utilizzati.

A bordo macchina sono presenti due differenti stazioni per il lavaggio interno dei contenitori, specifiche per le capsule e per i barattoli in grado di rimuovere ogni traccia di colorante dal loro interno; terminata tale fase si procede all'asciugatura degli stessi mediante un getto di aria compressa.

Immagazzinamento dei contenitori puliti

Al termine del ciclo di lavorazione le capsule ed i barattoli vengono posizionati su un terzo nastro di ritorno ai magazzini e riposti al suo interno mantenendo l'ordine dei campioni caricati. Il sistema utilizzato per ricollocare i contenitori nei "tubi" del magazzino è lo stesso impiegato durante il carico dei campioni.

Criticità dell'attrezzatura

1) Tempi di carico e scarico sono molto lunghi

Il carico e lo scarico della macchina, nella versione attuale, richiedono tempi molto lunghi (superiore ad 1 ora ognuno) e la presenza per tutto il tempo di un operatore. Inoltre, necessità di caricare i campioni in sequenza, perché sono senza identificativo; non è possibile aggiungere campioni fino a quando non è terminata l'analisi di tutto il carico del magazzino.

2) Inceppamento carico/scarico barattoli e capsule

Talvolta il carico avviene in modo continuo senza che il supporto dei tubi ruoti, sovra caricando gli elementi a tubo utilizzati per immagazzinare i contenitori

3) Posizione del campione non sempre precisa nel punto di prelievo del braccio (robot)

A volte il contenitore non viene posizionato nel punto di prelievo in modo corretto. Generalmente questo provoca un mancato prelievo del campione oppure la rottura dello stesso durante la presa della pinza; entrambi le situazioni generano il fermo macchina automatico e quindi l'interruzione dell'analisi dei campioni sino a quando non interviene un operatore

4) Assenza di dialogo tra i vari strumenti che compongono la macchina

Il sistema di gestione della macchina non è in grado di valutare se i dati raccolti nelle varie stazioni di lavoro (es. spettrofotometro, bilancia, ...) sono correttamente registrati e inseriti nell'apposito file di analisi

5) Pinza afferra-contenitori dei campioni difettosa

Durante lo spostamento dei contenitori dei campioni da analizzare (barattoli in PVC e capsule Petri) nelle varie stazioni di lavoro, talvolta la pinza afferra-contenitori non è in grado di trattenerli correttamente lungo tutto il percorso (soprattutto quando è bagnata) oppure ne provoca la rottura durante la presa. Tali inconvenienti possono provocare il fermo macchina o la perdita totale del campione (il sistema non si accorge di aver “perso” il contenitore e continua il ciclo analisi, vedi punto 9)

6) I sensori dei nastri trasportatori poco affidabili

I sensori montati su nastri trasportatori, a volte, non rilevano il passaggio dei contenitori dei campioni alterando così la procedura di carico o scarico dei campioni e conseguentemente la loro analisi.

7) Mancanza un di file univoco dei risultati

Attualmente la macchina restituisce un file in cui ci sono le letture dello spettrofotometro e un file in cui sono riportate le pesate (talvolta in un file ci sono più numeri che nell'altro per cui risulta difficile fare l'abbinamento e capire quale campione non è stato analizzato correttamente)

8) Errore procedura analisi

Attualmente, in caso di errore nell'analisi di un campione il sistema non è in grado di segnalarlo nei file risultati per poi procedere con le analisi degli altri campioni, ma si blocca e attende l'input dall'operatore.

9) Assenza di segnalazione dei campioni persi

Questa azione è di notevole importanza poiché attualmente se un campione caricato viene perso durante il processo di analisi, la macchina non è in grado segnalarlo e il campione perde la sua tracciabilità

10) Assenza di un sistema di allarme e di sicurezza

La macchina non presenta un apposito sistema di controllo incrociato dei processi che confermi la corretta esecuzione dell'analisi del campione.

11) Ripristino della procedura di lavoro

La macchina nella versione attuale non presenta una procedura in grado di ripristinare la funzionalità delle stazioni di lavoro qualora un campione rimanga inceppato in una di esse.

Considerando l'insieme di tutte queste importanti criticità che di fatto hanno portato negli ultimi due anni a non utilizzare il robot e al ritorno ad un'analisi manuale dei campioni, e in previsione di un considerevole incremento del numero di campioni da analizzare nei prossimi anni si è ritenuto necessario acquisire un nuovo sistema di analisi automatizzato.

Nuovo sistema automatizzato per l'esecuzione delle analisi con spettrofotometro

Descrizione delle funzioni del nuovo sistema che dovrà essere realizzato

Il sistema robotizzato per il quale si chiede la realizzazione (e che dovrà sostituire l'attrezzatura appena descritta) ha la funzione di effettuare l'analisi automatica di campioni sperimentali posizionati all'interno di due tipologie di contenitori: Capsule Petri e barattoli in PVC.

A tal proposito si ricorda che, generalmente, nelle capsule Petri si trova direttamente la miscela di tracciante colorato e acqua in forma liquida o, per ridotti quantitativi, essiccata, mentre nei barattoli in PVC sono inseriti dei captatori artificiali (spugnosi) oppure delle foglie raccolte direttamente dalle piante (pioppo, melo, pesco, vite, nocciolo, ecc.). In entrambi i casi (spugna e foglie) i campioni sono "imbrattati" sempre con la miscela di tracciante colorato e acqua. Il sistema deve essere in grado di diluire con acqua deionizzata i depositi presenti sui campioni da analizzare e determinarne l'assorbanza, tramite l'utilizzo di uno spettrofotometro, per una successiva quantificazione del tracciante presente.

Schematicamente l'apparecchiatura deve essere costituita da una parte "magazzino" in cui sono stoccati i campioni da analizzare e da una parte "analisi" in cui un braccio automatico (ROBOT) esegue tutti i movimenti dei contenitori per analizzare il campione.

Il magazzino

Il magazzino, diversamente da quello presente nel macchinario attuale, deve essere in grado di garantire operazioni di carico e scarico semplici e veloci al fine di ridurre al minimo i tempi di servizio a cui gli operatori devono dedicarsi per dare il via alle analisi. In particolare, il macchinario deve essere in grado di poter gestire i barattoli in PVC impiegati per la raccolta dei campioni direttamente dentro ai supporti (cassette o termoformati in PVC) utilizzati per il loro trasporto in campo. Questo aspetto è fondamentale poiché al ritorno delle prove sperimentali è possibile avviare le analisi in breve tempo senza compromettere l'integrità dei campioni o il loro stato ottimale di lettura. Inoltre, avere a disposizione i contenitori già all'interno dei supporti del trasporto garantisce il proseguimento delle prove sperimentali con tempi ridotti.

In particolare, per l'alloggiamento delle piastre Petri (diametro base = 150 mm) il magazzino deve essere modulare con contenimento tramite barre verticali. Diversamente, per il caricamento delle cassette o dei termoformati in PVC contenenti i barattoli in PVC (93 x 68 mm - imboccatura 58 mm esterna 48 mm interna), il magazzino deve essere dislocato a pavimento. A tal proposito, il macchinario deve essere in grado di gestire i singoli campioni anche se i supporti impilati sono in numero diverso poiché questo può variare in funzione della tipologia di prova sperimentale

eseguita. Affinché non ci siano incompatibilità tra i supporti utilizzati ed il magazzino, la fornitura del macchinario deve prevedere anche la fornitura di cassette o termoformati dedicati, con capacità di 30 barattoli per il loro idoneo trasporto in campo.

Analisi dei campioni

Le singole stazioni di lavoro del macchinario che si intende realizzare devono seguire il principio di funzionamento di quelle attuali, in quanto già testate e rodiate, ma apportando delle modifiche mirate a ridurre i tempi di lavoro e ad elevarne la funzionalità e la precisione del lavoro eseguito. Diversamente dal macchinario attualmente in uso, le singole stazioni di lavoro non devono essere fissate al telaio dell'attrezzatura, ma raggruppate in moduli distinti in modo da ridurre i tempi di manutenzione o, eventualmente, di sostituzione. Questo particolare sistema di lavoro viene richiesto anche per far fronte ad eventuali modifiche future mirate all'utilizzo di altre tipologie di contenitori dei campioni e per estendere le potenzialità del macchinario ad altre analisi.

Braccio meccanico di lavoro robotizzato

La macchina che si intende realizzare deve avere un braccio meccanico di lavoro robotizzato in grado di gestire l'intero processo di analisi autonomamente: dal prelievo del contenitore del campione, collocato all'interno dei supporti di trasporto, fino alla ricollocazione dello stesso (dopo essere lavato ed asciugato) nella medesima posizione di prelievo. Inoltre, il software del braccio robotizzato deve gestire anche l'intero processo di analisi dei campioni affinché tutte le fasi operative, comprese quelle delle singole stazioni di lavoro, vengano gestite in funzione della velocità e della posizione del braccio robotizzato nelle varie operazioni componenti il ciclo di lavoro. La pinza afferra-campioni che viene montata sul braccio robotizzato deve garantire la presa corretta dei contenitori dei campioni da analizzare (barattoli in PVC e capsule Petri) in tutti gli spostamenti previsti senza danneggiarli o perderli. A tal proposito, si dà preferenza ad un braccio robotizzato della Kawasaki in quanto ritenuto ottimale per la gestione della pinza afferra campioni (indicazioni emerse dall'esperienza maturata durante l'utilizzo della macchina attualmente presente in laboratorio). Qualora venisse proposto un robot di un'altra casa costruttrice, questo deve essere accompagnato da un documento che ne certifichi le stesse qualità e funzioni.

Immissione del liquido di diluizione (acqua) nel contenitore dei campioni

La diluizione del deposito deve giungere ad una miscela (campione) che sia leggibile all'interno del range dello spettrofotometro (0-2.9 ABS). Diversamente dalla macchina attualmente in uso, questa stazione di lavoro deve operare attraverso l'utilizzo di un colorimetro automatico che sia in grado di dosare l'acqua di diluizione in funzione della tonalità di colore che la stessa via via assume al

contatto con il deposito di tracciante. A tal proposito va sottolineato che il sistema di gestione della macchina dovrà essere in grado di arrestare l'immissione dell'acqua di diluizione prima che questa possa tracimare dal contenitore anche se il range di colore leggibile dallo spettrofotometro non è stato raggiunto. Qualora si verifichi tale situazione, va previsto che parte della miscela venga immessa in un altro barattolo e si proceda ad una sua ulteriore diluizione idonea all'analisi spettrofotometrica. La quantificazione dell'acqua immessa deve avvenire per mezzo di un flussimetro, ma parallelamente deve essere mantenuta la pesata del campione prima e dopo l'immissione dell'acqua come sistema di controllo. Tale controllo deve essere monitorato e registrato all'interno del file di analisi in quanto questa è una delle fasi più delicate dell'intero processo di analisi. Inoltre, ogni 20 campioni analizzati, il sistema deve prevedere di procedere alla taratura della bilancia mediante l'utilizzo di un contenitore dal peso noto. Qualora uno dei due metodi di controllo dell'emissione dell'acqua non fosse funzionante, il sistema di gestione della macchina deve comunque procedere ad ultimare le analisi dei campioni presenti nel magazzino facendo riferimento solo al metodo funzionante. Affinché l'acqua di diluizione non presenti caratteristiche non idonee all'analisi, essa deve essere deionizzata tramite un'apparecchiatura dedicata prima della sua immissione all'interno del campione.

Analisi spettrofotometrica dei campioni

La nuova versione della macchina deve prevedere la stessa procedura di lavoro della macchina attualmente in uso, ma in aggiunta il suo sistema di gestione deve essere in grado di poter operare con due spettrofotometri differenti. In particolare, il campione di liquido in uscita dal primo spettrofotometro deve poter essere analizzato anche dal secondo spettrofotometro in modo da avere due dati distinti di lettura. Questo aspetto è molto importante poiché è possibile effettuare un controllo continuo della lettura dei campioni. Inoltre, se uno dei due spettrofotometri a bordo macchina non dovesse funzionare correttamente (condizione verificata dalla macchina stessa durante l'avvio del sistema analisi oppure durante l'analisi dei "bianchi"), il sistema di gestione del macchinario deve essere in grado di proseguire il ciclo delle analisi dei campioni utilizzando solo quello funzionante. Come nella macchina attuale, dovrà essere prevista l'analisi di un campione "bianco" (solo acqua) ogni 20 campioni esaminati.

Identificazione dei campioni

I differenti contenitori dei campioni devono essere identificati in modo univoco mediante un codice a barre affinché il software della macchina possa gestire tutti i campioni immagazzinati senza commettere errori di abbinamento dei dati registrati nell'intera procedura di analisi. La fornitura della macchina deve prevedere anche la fornitura del sistema di realizzazione dei codici a barre in

modo da poter sostituire contenitori e codici a barra eventualmente danneggiati oppure aumentare il numero di contenitori da utilizzare in campo. Il materiale su cui è riportato il codice a barre deve essere tale da resistere ai lavaggi ai quali i contenitori sono sottoposti alla fine di ogni ciclo analisi e ad eventuali urti e cadute che i contenitori potrebbero subire durante il loro utilizzo in campo. Al fine di rendere più semplice i lavori di preparazione delle diverse prove sperimentali da parte degli operatori il software di gestione della macchina deve essere in grado di abbinare il codice a barre ad un numero univoco e progressivo (da 1 a 2500) che già attualmente è riportato su tutti i contenitori e viene regolarmente utilizzato.

Software di gestione della macchina

Il software di gestione deve produrre un file unico in cui ogni campione analizzato deve essere associato ad un singolo record dove devono essere riportati:

1. il numero univoco e progressivo del contenitore,
2. il codice a barre,
3. il peso a secco (peso rilevato dopo il lavaggio e l'asciugatura)
4. la quantità di acqua immessa dal flussimetro,
5. il peso del contenitore dopo l'aggiunta dell'acqua,
6. tre letture dell'assorbanza della miscela per ogni spettrofotometro (una lettura per ogni cella, media delle tre letture in una quarta cella e indice di dispersione delle tre letture in una quinta cella).

In caso di errore nell'analisi di un campione, questo deve essere segnalato sullo stesso record del codice a barre del campione, per poi procedere con le analisi degli altri campioni. Inoltre, il software deve essere anche in grado di segnalare un'eventuale perdita del contenitore (campione) durante il processo di analisi nelle diverse stazioni di lavoro. Qualora un contenitore rimanesse inceppato in una delle stazioni di lavoro, il macchinario deve avere una procedura in grado di ripristinare la funzionalità della stazione di lavoro interessata e riprendere le analisi. A garanzia del lavoro svolto dal macchinario, il software di gestione deve avere anche un apposito sistema di controllo incrociato dei processi che confermi la corretta esecuzione dell'analisi del campione. Infine, il software di gestione deve prevedere anche una procedura di spegnimento della macchina qualora il processo di lavoro non potesse continuare a causa di eventuali guasti elettrici, malfunzionamenti meccanici o interruzione della fornitura di acqua.

Tutti i dati inerenti all'analisi dei campioni devono essere salvati su un PC dedicato.

Fornitura e collaudo del macchinario

Il macchinario deve essere consegnato con delle protezioni perimetrali che limitano l'accesso agli operatori nella zona periferica dell'intera isola di lavoro. Insieme al macchinario deve essere consegnato anche il manuale di uso e manutenzione con incorporata la dichiarazione di conformità recante il simbolo di marcatura CE. Dopo la messa in servizio ed il collaudo funzionale del macchinario deve essere previsto anche un corso di formazione per gli addetti che dovranno utilizzarlo. La fornitura del macchinario deve prevedere una garanzia di 24 mesi su tutti i componenti la macchina (compreso il braccio robotizzato). In aggiunta deve essere fornito un servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria del macchinario per 5 anni dopo la data di collaudo e garantiti tempi di intervento veloci (entro le 24 h) in caso di inconvenienti o rotture della macchina.

Al fine di ridurre i tempi di individuazione di eventuali malfunzionamenti e di poter eseguire eventuali aggiustamenti del software da remoto la macchina deve risultare dotata di videocamere con registrazione dei video. Inoltre è richiesto un sistema di allarme a distanza via telefono che in caso di malfunzionamenti avverta gli operatori addetti al macchinario.

L'assemblaggio, la messa in servizio ed il collaudo funzionale devono avvenire presso il laboratorio Crop Protection Technology (CPT) con sede presso il DISAFA - Università di Torino Largo Braccini 2 - Grugliasco (TO).

Altri servizi

Prima di assemblare il nuovo sistema automatizzato di analisi, la Ditta fornitrice dovrà provvedere allo smantellamento totale del sistema robotizzato attualmente in uso e al ripristino dell'area nella quale verrà collocato il nuovo macchinario.

Soluzione individuata – operatore economico DBA robot s.r.l. – ritenuta infungibile

Descrizione del sistema automatizzato proposto

Il nuovo sistema individuato è dotato di un braccio meccanico robotizzato di dimensioni maggiori caratterizzato da elevate prestazioni funzionali (KAWASAKI) in grado di gestire l'analisi di più campioni contemporaneamente. Il software di gestione del braccio robotizzato è di ultima generazione e gestisce, non solo le attività del braccio meccanico stesso, ma anche tutte le funzioni del ciclo analisi e del macchinario. Utilizzando questo sistema di gestione, tutte le stazioni di lavoro operano contemporaneamente con campioni differenti. Il ciclo di analisi del singolo campione ha una durata maggiore rispetto a quello attuale in quanto i contenitori dei campioni cambiano stazione solo nel momento in cui la fase operativa è svolta correttamente (situazione garantita da appositi sensori montati a bordo macchina), ma i risultati delle analisi sono restituiti con un intervallo ridotto minore rispetto a quello attuale (circa metà tempo). In particolare, il nuovo sistema automatizzato include:

1. Un magazzino modulare per l'alloggiamento delle piastre Petri (diametro base = 150 mm) con contenimento tramite barre verticali a 120 cm
2. Un magazzino dislocato a pavimento per il caricamento delle cassette o dei termoformati contenenti i barattoli in PVC (dimensioni 93 x 68 mm - imboccatura 58 mm esterna e 48 mm interna).
3. Due moduli distinti per il fissaggio delle stazioni di lavoro necessarie per l'esecuzione delle analisi di ogni singolo campione. Prima di essere montate, le stazioni di lavoro verranno testate e collaudate
4. Una struttura meccanica idonea a supportare l'intero impianto assemblato
5. Un quadro elettrico di gestione a bordo macchina con il cablaggio dei cavi ignifugo e a tenuta stagna.
6. Il braccio meccanico (Lunghezza cavi 10 metri e tastiera di programmazione Touch Screen) programmato per prelevare i contenitori dei campioni direttamente dal supporto impiegato per il loro trasporto (cassette o termoformati) e collocarli nelle differenti stazioni di lavoro man mano che il ciclo di lavoro dei singoli contenitori terminano. A fine analisi, il braccio robotizzato, dopo aver lavato ed asciugato i contenitori, riposiziona gli stessi nella medesima posizione di prelievo all'interno dei supporti impiegati (termoformati o cassette).
7. Termoformati/cassette per il contenimento delle capsule e dei barattoli idonei al trasporto in campo e impilabili all'interno dei magazzini indicati ai punti 1 e 2.

8. Software di controllo del braccio meccanico robotizzato con interfaccia con l'operatore su pannello IFP ed in grado di gestire tutti i movimenti del braccio robotizzato e le varie fasi operative di tutte le stazioni di lavoro.
9. Protezioni perimetrali a struttura autoportante per limitare l'accesso agli operatori.
10. Lettore del codice a barre per l'identificazione dei campioni ad inizio ciclo analisi e l'attrezzatura necessaria per il ripristino di eventuali codici a barre danneggiati o non più leggibili.
11. Specifico sensore (colorimetro) nella stazione di lavoro in grado di gestire automaticamente il dosaggio dell'acqua di diluizione all'interno dei contenitori al fine di ottenere una miscela di colore compatibile con il range cromatico dello spettrofotometro utilizzato nelle analisi dei campioni.
12. Due sistemi abbinati (un flussimetro ed una bilancia di precisione) per quantificare l'acqua immessa nel contenitore
13. Un sistema per deionizzare l'acqua immessa nei contenitori.
14. Due spettrofotometri distinti messi in serie.
15. Un PC dedicato per la raccolta di tutti i dati analitici
16. Un manuale di uso e manutenzione con incorporata la dichiarazione di conformità recante il simbolo di marcatura CE
17. Presenza di un circuito di telecamere per la registrazione di filmati durante l'esecuzione delle analisi.

La ditta fornitrice eseguirà lo smantellamento totale del sistema robotizzato attualmente in uso ed il ripristino dell'area nella quale sarà collocato il nuovo sistema robotizzato di analisi.

La ditta fornirà garanzia di due anni dalla data di collaudo e un servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria per 5 anni dalla messa in servizio.