

# APPARECCHIATURE AUTOMATIZZATE DI CONTROLLO E STATO DELL'ARTE DEGLI IMPIANTI

(Marco Pagliarini )

## L'impianto terre (Obiettivi)

L'impianto terre di moderna concezione deve soddisfare tre requisiti fondamentali :

Produrre terra di qualità

Mantenere questa qualità nel tempo

Rendere disponibili le prime due condizioni al minor costo possibile. ( Qualità costante a basso costo)

### Produrre terra di qualità :

Cosa significa terra di qualità?

Possiamo affermare che una terra di qualità debba avere le seguenti caratteristiche:

**Compattabilità** che consenta una buona formatura e conseguente sformatura senza determinare difetti per eccesso / carenza d'umidità.

**Coesione** che permetta di produrre forme in condizioni di sopportare le fasi di movimentazione, posa anime, colata e non generi problemi in distaffatura.

**Temperatura** sotto ai 45 - 48°C e senza variazioni repentine, poiché valori superiori di questo parametro inibiscono la corretta attivazione degli additivi con conseguente consumo maggiore di bentonite a parità di coesione, ed aumentano la richiesta di acqua con generazione di difetti sui getti.

**Permeabilità** sufficiente all'evacuazione dei gas presenti nella forma senza determinare soffiature.

Naturalmente devono essere mantenute sotto controllo anche altre caratteristiche quali: umidità, contenuto di bentonite e fini, ecc.; ma le grandezze sopra elencate se mantenute in un intervallo ristretto stabilizzano l'intero sistema terre.

L'esperienza ci consente di affermare che mai abbiamo trovato una fonderia che utilizzasse i medesimi parametri terra di un'altra , anche se la tipologia produttiva era molto simile.

Questa "unicità" è assolutamente normale e giustificabile, la terra, infatti, è un mezzo per ottenere getti di qualità, ed ogni fonderia deve produrre quel tipo di terra che gli consente di produrre al meglio i suoi getti.

Questa specificità è dovuta oltre che ai differenti tipi di getti anche all'utilizzo di sistemi di formatura diversi (alta pressione, sparo, onda d'urto, a mano).

Non esiste quindi una terra che va bene per tutti, ma tante terre di qualità differenti che rispondono alle singole necessità.

### Mantenere questa qualità nel tempo

La costanza nel tempo della qualità della terra è una caratteristica di grande importanza, se, infatti, la qualità "giusta" della terra ci permette di trasferire questo beneficio al getto, la costanza nel tempo della qualità ci garantisce l'estensione di questo beneficio a " tutti i getti".

## **Qualità costante a basso costo**

Rendere disponibili le prime due condizioni sopra citate al minor costo possibile è ovviamente di vitale importanza per tirare fuori dall'impianto terre quel grado d'efficienza ed abbattimento dei costi che si traduce in una maggiore competitività del nostro prodotto.

Il raggiungimento di quest'obiettivo è perseguito su due piani: innanzi tutto la qualità costante della terra determina la riduzione degli scarti, delle staffe non colate, dei tempi di sabbiatura, delle staffe rotte ed un miglioramento della "pelle" dei getti.

La molazza ad esempio, deve utilizzare una sola motorizzazione per ridurre le dispersioni d'energia e per facilitarne la manutenzione; Il tamburo distaffatore rotativo è da considerarsi una macchina multifunzione poiché permette il raffreddamento sia della terra e sia dei getti simultaneamente, la pre-sabbiatura dei getti; il raffreddatore oltre ad abbassare la temperatura deve omogeneizzare la terra e permettere un'umidificazione preventiva e l'asportazione controllata dei fini.

## **L'impianto terre (la teoria, il dimensionamento)**

Come deve essere progettato un impianto terre per essere adatto ad una formatura ad alta pressione?

La terra è l'elemento fondamentale per realizzare una buona forma e quindi un buon getto, qualsiasi sia il principio di formatura di cui è dotata una fonderia.

In funzione del tipo di formatrice scelta cambiano le caratteristiche della terra che si deve preparare, ma non cambiano le macchine che servono per prepararla.

Nel corso del ciclo di preparazione la terra subisce diverse sollecitazioni che possiamo raggruppare in due categorie:

    Sollecitazioni di tipo meccanico

    Sollecitazioni di tipo termico

Le sollecitazioni di tipo meccanico sono causa della rottura e dell'erosione dei grani di silice che costituiscono lo scheletro della terra e si manifestano con fenomeni diminuzione di permeabilità e maggior richiesta di bentonite.

Le sollecitazioni di tipo termico portano all'innalzamento della temperatura della terra

La conseguente maggior richiesta d'acqua., aumenta la compattabilità e diminuisce la densità in mucchio., (fenomeno che può essere spiegato da una maggiore collosità della sabbia ad alta temperatura). La terra calda produce pertanto forme poco compatte poiché con l'aumento della compattabilità diminuisce la scorrevolezza.

La compattabilità delle terre è molto importante per ottenere forme di buona qualità è essenziale che l'aggiunta d'acqua sia contenuta e quindi sia ridotta anche la variazione della temperatura.

Da quanto esposto si evince che è essenziale riportare la terra alla formatrice sempre nelle stesse condizioni e quindi è indispensabile quantificare l'entità dei fenomeni accennati per dimensionare correttamente le macchine delegate alle varie funzioni senza commettere errori di sottovalutazione di fenomeni importanti o sopravvalutazione di fenomeni trascurabili.

La nostra attenzione è rivolta al raffreddamento della terra: per questo abbiamo studiato i lay-out di due tipi classici di impianti ( con tamburo e con raffreddatore ).

Per entrambi abbiamo costruito l'andamento medio delle temperature della terra che non deve avere, come detto, grandi variazioni dalla fase di mescolazione al momento in cui la stessa terra ritorna in mescolatore per il ripristino delle sue caratteristiche. Bisogna notare che in un circuito privo di tamburo o di raffreddatore terre la temperatura tende continuamente a crescere fino a che lo scambio termico tra le strutture (staffe, pareti dei silos, passaggi da un trasportatore all'altro a) non si porta a regime (equilibrando il calore scambiato con l'ambiente e il calore introdotto nella colata) a valori molto alti; soltanto l'introduzione di macchine atte al raffreddamento consentono di mantenere la temperatura sicuramente al di sotto dei 45° per evitare gravi problemi alla formatura. Tra l'altro, se queste macchine sono scelte oculatamente devono omogeneizzare la terra evitando grosse variazioni di uniformità dell'umidità della terra.

Pertanto abbiamo appurato che ai raffreddatori di tipo continuo sono preferibili quelli discontinui perché i parametri (umidità e temperatura) sono continuamente sotto controllo e quindi la loro uniformità alla fine del processo è maggiormente garantita..

I raffreddatori di nostra produzione sono:

Il tamburo distaffatore raffreddatore TDR per terra e getti di tipo continuo.

Il raffreddatore e omogeneizzatore per sola terra di tipo discontinuo

Generalmente l'inserimento dell'uno esclude l'altro.

Una peculiarità dei nostri impianti consiste nel considerare i silos come una macchina con la duplice funzione

- a) Meccanica di stoccaggio della terra per consentire lo svuotamento delle linee di parcheggio staffe degli impianti quando richiesto
- b) Chimico-fisica di maturazione della bentonite e di perfezionamento del raffreddamento prima del ritorno della terra in molazza.

E' quindi nostra convinzione che essi debbano essere opportunamente studiati per evitare la creazione dell'effetto imbuto che ne riduce drasticamente l'efficacia.

Il silos si deve svuotare completamente sia per la sua forma interna che per la particolare conformazione della tramoggia di svuotamento e del sistema d'alimentazione dell'estrattore (a nastro o a cono vibrante).

La permanenza della terra al suo interno della è quindi importante che sia proporzionale al suo volume: solo così possono avvenire l'attivazione della bentonite residua presente nella terra e gli altri fenomeni precedentemente citati.

La logica che ci consente di dimensionare le varie macchine parte dalla determinazione della quantità di calore che è immessa nella terra durante la colata e nella determinazione dei parametri che consentono di completare il calcolo teorico degli scambi termici nelle successive lavorazioni che la terra subisce.

Fondamentale nella realizzazione del recupero della terra è l'equilibrio dell'impianto d'aspirazione per il quale il nostro modello dà i valori della portata oraria nei punti chiave

## [L'impianto terre \(le macchine, la tecnologia\)](#)

### Tamburo distaffatore raffreddatore

Il tamburo distaffatore raffreddatore è stato concepito per fornire alle moderne fonderie la possibilità di raffreddare contemporaneamente terra e getti e di favorire la pulizia di questi ultimi e di controllare con un'opportuna aspirazione la quantità di fini.

L'utilizzo di un tamburo distaffatore raffreddatore è ovviamente da valutare in funzione della tipologia produttiva e degli innegabili vantaggi sul processo che fornisce.

Le forme colate sono convogliate dalla smottatura tramite un trasportatore vibrante al tamburo. Il processo di raffreddamento è basato sull'evaporazione dell'umidità residua della sabbia di ritorno e sull'evaporazione dell'acqua opportunamente dosata da un dispositivo di condizionamento, costituito da due parti; una d'introduzione acqua nella zona di caricamento (funzione della T° d'ingresso) e l'altra d'introduzione, se necessario, d'acqua nella zona d'uscita terra.

Il vapore ed i fini generati dal processo sono asportati da un sistema d'aspirazione e filtrazione. Il rotolamento dei getti e della sabbia all'interno del tamburo, oltre che favorire la pulizia dei getti e lo svuotamento delle anime, omogeneizza la sabbia di ritorno con conseguente riduzione del tempo di molazzatura.

Al termine del processo la sabbia ed i getti ormai puliti e raffreddati passano in un settore vagliante che n'effettua la separazione.

Riassumendo i principali vantaggi sono:

**Raffreddamento della terra :** La terra risulta raffreddata (50°C) , omogenea e con un tenore d'umidità pari a circa 1.6-1.8 %.

**Raffreddamento dei getti :** I getti fuoriescono alla medesima temperatura della terra e possono essere immediatamente manipolati eliminando magazzini intermedi.

**Pulizia dei getti :** Il rotolamento dei getti e della sabbia all'interno del tamburo , favorisce la pulizia dei getti stessi , lo svuotamento delle anime e conseguente riduzione dei tempi di sabbiatura.

L'ottenimento di tali risultati è possibile grazie alla gestione automatica dell'introduzione acqua nel tamburo.

### **Raffreddatore Terre (Batch Cooler)**

Il raffreddamento delle terre provenienti dalla distaffatura è estremamente importante per evitare tutte le problematiche legate alla temperatura eccessiva come ad esempio difficoltà attivazione della bentonite.,difficoltoso controllo della compattabilità della terra preparata, maggior richiesta di acqua ecc.

L'obiettivo è ottenere terra con temperatura al di sotto dei 45 °C e, riteniamo che sia parimenti importante favorire la massima omogeneizzazione della terra stessa.

#### **Principio di funzionamento:**

Il principio fisico che si utilizza in quest'impianto è la sottrazione del calore d'evaporazione dell'acqua posta a contatto con la sabbia per mezzo dell'aspirazione forzata del vapore che si forma in vasca.

La terra è mantenuta in continua rivoluzione dagli utensili di mescolazione e contemporaneamente è introdotta aria di fluidizzazione che garantisce l'aumento della superficie di scambio termico terra/ aria.

Il ciclo ha inizio con l'introduzione dell'acqua di raffreddamento e umidificazione, segue l'apertura della tramoggia con conseguente carico della terra esausta, in questo modo il ciclo di raffreddamento è attivo sin dai primi attimi di mescolazione.

Il vapore formatosi per il contatto tra l'acqua e la terra è di continuo estratto dall'impianto di aspirazione.

I vapori aspirati devono essere trattati in un filtro a secco che li riporta entro i limiti di emissione consentiti dalle legislazioni vigenti.

Il raffreddatore che normalmente utilizziamo è del tipo discontinuo (batch) perché riteniamo sia un tipo di processo più facilmente controllabile e minormente influenzato dalla sosta dell'impianto (ad esempio cambio modelli, mancanze ghisa ecc.) .

Infatti un processo discontinuo (carico / raffreddamento /scarico) determina i parametri in entrata ed in uscita su porzioni definite di terra rendendo estremamente semplice il dosaggio dell'acqua necessaria.

### **Sili stoccaggio terre**

I sili di stoccaggio terre sono da considerarsi senza timore di essere smentiti vere e proprie macchine e non solo contenitori ; la loro funzione è infatti quella di permettere alla bentonite contenuta nella terra di "maturare" cioè di esprimere congiuntamente all'acqua contenuta nella terra quelle caratteristiche meccaniche necessarie alla produzione di terra di qualità.

I ritmi sempre più esasperati degli impianti di formatura e la tendenza a ridurre il rapporto terra/ getto (+ metallo in staffa), comportano uno sfruttamento della terra sempre più accentuato, tempi di permanenza nei silos ridotti e conseguente degradazione della bentonite.

Questo tipo di problematiche unite all'annoso problema dell'effetto "imbuto" nei silos di vecchia concezione, ci portano a riconsiderare la "macchina silo" sotto una nuova luce.

Innanzitutto nella fase di progettazione di un impianto terre è necessario prevedere una capacità effettiva pari ad almeno il doppio della produttività dell'impianto terre, ad esempio un impianto con una molazza che fornisce 80 t/h deve essere servito da silos da 160 t.

Dopo aver definito la taglia dei silos è necessario garantirne l'effettivo utilizzo, evitando appunto l'effetto "imbuto" , la terra in questo caso defluisce per un solo canale preferenziale e si formano incrostazioni stratificate che riducono del 50% ed oltre l'effettiva capacità dei silos.; l'utilizzo di silos a flusso uniforme EFB elimina tale problema, infatti una particolare geometria nella costruzione del cono (in acciaio inox) e l'introduzione di due deflettori che pongono in collegamento l'interno silos con l'ambiente esterno, favoriscono l'eliminazione dell'eccesso di umidità e l'uniforme e costante deflusso della terra.

## **Mescolatore intensivo**

Il mescolatore o molazza è a ragione considerato il cuore pulsante dell'impianto terre, è ovviamente la macchina più importante dove si ripristinano le condizioni ideali della terra di formatura.

Nel corso degli anni si sono visti sul mercato i più diversi tipi di mescolatori dalle prime molazza a macine alle attuali molazze a mescolazione intensiva; oggi ad un mescolatore sono richieste essenzialmente :

1. Produzione di terra di qualità costante
2. Elevata produttività
3. Affidabilità
4. Ridotta manutenzione

Per soddisfare queste richieste è a nostro parere necessario combinare al lavoro del mescolatore l'utilizzo di un controllo terre che ne sovrintenda le funzioni.

Sono infatti da considerarsi infatti due parti di uno stesso organismo , l'uno il braccio l'altro la mente.

Per quel che riguarda il " braccio ", noi abbiamo scelto di averlo idraulico, infatti i nostri nuovi mescolatori sono dotati di una motorizzazione a comando idraulico, un robusto motore a pistoni fornisce l'energia necessaria al movimento di tutto il gruppo mescolazione, che risulta particolarmente compatto.

Il gruppo di mescolazione è costituito da due unità di rotanti che oltre a ruotare sul proprio asse coprono, con il loro movimento, l'intera superficie della vasca. La mescolazione è inoltre integrata da un rotore ad alta velocità che garantisce la rapida attivazione degli additivi.

Il sistema di azionamento di tipo planetario fornisce, per mezzo di ciascun'unità rotante, una miscelazione ad alta velocità. Ogni rotore è costituito da tre bracci di mescolazione dotati di lame ,operanti sul fondo vasca, tutte le unità sono munite di riporti in materiale anti-usura.La parete della vasca di miscelazione è mantenuta pulita da due raschiatori anch'essi dotati di lame in materiale anti-usura.

La terra esausta è immessa nel mescolatore attraverso una tramoggia dosatrice posta nella parte superiore del coperchio. L'introduzione della sabbia avviene attraverso un'apertura a saracinesca, azionata da cilindri idraulici.

L'azione combinata delle unita' rotanti, risultante dalla somma delle velocità' del planetario, dell'omogeneizzatore intensivo e dei bracci di mescolazione, permette di ottenere nel tempo di ciclo un ottimale miscelazione degli ingredienti con un basso consumo specifico ed elevata efficienza di mescolazione.

Lo scarico della terra rigenerata avviene tramite un'apertura ricavata sul fondo della vasca. La portella di scarico ruota sul piano orizzontale ed è azionata da un cilindro idraulico.

I principali vantaggi della motorizzazione idraulica rispetto al tradizionale gruppo motore elettrico- riduttore sono:

1. Grande affidabilità e robustezza a parità di prestazioni;
2. Possibilità di ottimizzare la velocità di mescolazione variando il regime di rotazione del motore idraulico;
3. Assorbimento dell'inerzia dovuta a fermate accidentali (black –out) per mezzo della valvola di scarico.
4. Ripartenza a pieno carico del mescolatore con la massima coppia disponibile;
5. Minor numero di componenti da manutenzionare
6. Possibilità di piazzare la centrale idraulica in un luogo protetto e pulito.

## **Il ciclo di mescolazione**

L'aspetto più interessante da cui si possono ottenere apprezzabili miglioramenti sulla qualità della terra: è il ciclo di mescolazione.

Il ciclo di mescolazione è quella serie di sequenze operative che portano alla produzione della terra di formatura; abbiamo effettuato diverse esperienze sul campo ed abbiamo rilevato che la sequenza che fornisce i migliori risultati è la seguente:

### **Introduzione acqua - Introduzione terra di ritorno - Introduzione additivi - Mescolazione - Scarico**

Passiamo ora ad analizzare il ciclo fase per fase:

**L'introduzione acqua** deve essere effettuata ad inizio ciclo , si ha così una pulizia sistematica della vasca ed anche un certo effetto di raffreddamento della vasca stessa. Tendenzialmente si cerca di introdurre il massimo quantitativo di acqua ad inizio ciclo ed il più rapidamente possibile permettendo così all'acqua ed alla bentonite di rimanere a contatto il più a lungo possibile, migliorando quindi l'attivazione di quest'ultima.

L'acqua va inoltre aggiunta ad inizio ciclo senza soluzione di continuità evitando quindi dosaggi successivi a metà o fine ciclo, questo ci garantisce che l'acqua che aggiungiamo ha avuto il tempo di legarsi alla bentonite e non la troveremo in forma "libera" con tutti i danni che ne conseguono.

**L'Introduzione della terra di ritorno** si effettua successivamente all'aggiunta dell'acqua ; normalmente se il ciclo richiede ad esempio 60 litri di acqua, dopo che ne sono stati introdotti 30 (50%) parte il caricamento della terra di ritorno , tale percentuale è variabile in funzione del grado di tenuta del mescolatore

**L'Introduzione additivi** va effettuata quando tutta l'acqua necessaria al ciclo è già presente all'interno del mescolatore, questo per ridurre al minimo le perdite di additivi per effetto dell'aspirazione, infatti una terra già umidificata trattiene ed ingloba molto più facilmente gli additivi. L'introduzione degli additivi, e dell'acqua, è da effettuarsi il più rapidamente possibile, per le medesime ragioni cioè lasciare il massimo del tempo possibile i diversi ingredienti a contatto.

In poche parole dobbiamo ridurre al minimo i tempi di introduzione dei diversi componenti per aumentare al massimo il tempo di mescolazione, che è la vera fase attiva del ciclo

**La Mescolazione** si può quindi dividere in due fasi ben distinte

**Premescolazione:** all'interno della vasca abbiamo già introdotto l'acqua di lavaggio e la terra di ritorno, e in questa fase umidifichiamo la terra preparandola all'aggiunta degli altri additivi, questa fase ha termine pochi secondi dopo la chiusura della valvola introduzione acqua. La durata totale di questa fase va da un minimo di 4 ad un massimo di 12 secondi in funzione dell'umidità della terra di ritorno

**Mescolazione intensiva** è la fase in cui tutti i componenti sono presenti all'interno della vasca di mescolazione e reagiscono per sviluppare le caratteristiche chimico – fisiche e meccaniche della terra; questa fase ha una durata che va dai 50 ai 90 secondi, tempi di mescolazione inferiori solitamente causano un deficit nel valore della resistenza a verde ed una disomogeneità del prodotto, tempi di mescolazione superiori spesso non si tramutano in un miglioramento delle caratteristiche ma solamente in un maggior dispendio energetico ed in un calo della produttività.

**Lo Scarico** è da considerarsi una fase accessoria che deve essere ridotta al minimo per recuperare tempo prezioso da dedicare alle altre fasi, o da sottrarre al ciclo totale.

Il ciclo di mescolazione sopra esposto è da considerarsi come la risultante fra il lavoro del mescolatore intensivo e le funzioni di gestione del controllo automatico terre GSC.

### **Controllo automatico terre GSC**

Il controllo delle terre a verde in fonderia è sempre stato uno degli obiettivi principali da raggiungere, per ottenere produzioni di qualità e limitare al minimo gli scarti. I metodi di controllo delle terre sono sino ad ora basati principalmente sul controllo dell'umidità delle terre di ritorno e dal conseguente dosaggio d'acqua in molazza per ottenere l'umidità desiderata sulla terra preparata. Esistono anche sistemi di controllo che determinano la compattabilità della terra molazzata e dosano di conseguenza l'aggiunta d'acqua.

Tutti questi sistemi forniscono una risposta parziale alla domanda di terra di qualità, e soprattutto di terra di qualità costante nel tempo; infatti, tali sistemi non permettono il controllo in automatico d'importanti parametri quali: la coesione, il grado di bentonite attiva, il grado di bentonite totale, la permeabilità ed il dosaggio automatico degli additivi e sabbia nuova.



Il controllo automatico terre GSC gestisce il funzionamento del mescolatore e il dosaggio di acqua ed additivi per ottenere terra di qualità, costante nel tempo.

Il programma utilizza i seguenti cinque dati in entrata che sono richiesti per raggiungere un'accurata misurazione della compattabilità.

1- Temperatura delle terra di ritorno

2 - Umidità della terra di ritorno

3 - Peso della carica

4 - Compattabilità richiesta

Lo strumento è essenzialmente composto da tre unità distinte :

**N°1 Sistema di rilevazione temperatura, peso ed umidità**, attraverso l'utilizzo di termocoppie, celle di carico e sonde di umidità.

La temperatura della terra di ritorno è monitorata per mezzo di nove termocoppie. Le termocoppie sono montate a gruppi di tre in posizioni opposte nella tramoggia di precarica, in tal modo si ha un accurata misurazione della temperatura media del volume di terra.

L'umidità della terra di ritorno è letta come un segnale conduttivo. Il PC di controllo gestisce l'alimentazione di corrente fra due elettrodi posti nella tramoggia del mescolatore. Il valore del flusso di corrente nella terra tra i due elettrodi è proporzionale alla quantità d'acqua presente nella terra. Questi elettrodi sono suddivisi in tre sezioni isolate a differenti profondità in tramoggia.

Il terzo dato è il peso della carica; tale dato è ottenuto per mezzo di celle di carico, il programma del PC è studiato per fermare l'alimentazione al raggiungimento del peso predeterminato.

Una volta che sono determinate temperatura, umidità e peso della terra il processore calcola la quantità d'acqua richiesta. L'acqua è aggiunta per mezzo di un flussimetro e tutta l'acqua è aggiunta all'inizio di ciclo rapidamente, per raggiungere un'ottima miscelazione.

I tre dati di cui sopra costituiscono la parte principale del controllo e sono rilevati prima che la terra entri nel mescolatore; il restante è ottenuto dal valore impostato.

**N° 1 Laboratorio automatico** che effettua le misure fisiche sul campione di terra prelevato allo scarico del mescolatore.

Il Controllo Automatico di Compattabilità TVE è progettato per prelevare un campione di terra allo scarico del mescolatore comprimerlo e determinarne la compattabilità. Le operazioni sono controllate dal programma GSC esso prevede un test per ogni ciclo di mescolazione. La compattabilità è fornita con una stampante per registrare le informazioni acquisite, il processore invia le informazioni ad un modulo base che le gira alla stampante.

Le informazioni stampate sono le seguenti:

1. Data - Ora
2. Numero del test o del ciclo

3. Temperatura della terra di ritorno
4. Conduttività della terra di ritorno
5. Compattabilità richiesta
6. Compattabilità misurata
7. Acqua richiesta (misurata in impulsi)
8. Peso della carica
9. Impostazione
10. Assorbimento motore mescolatore

Alla fine della giornata, è stampato un sommario che fornisce il sommario del giorno, numero dei test, numero dei test entro l'intervallo, percentuale dei test entro l'intervallo tutto è seguito da un istogramma che mostra la deviazione dall'impostazione

I parametri chimico-fisici registrati per ogni singolo ciclo di mescolazione sono i seguenti:

Compattabilità, Umidità, Coesione, Bentonite attiva e totale,

Naturalmente sono forniti anche tutti i parametri di processo quali:

Temperatura terra in entrata

N° cicli, Tempo molazzatura, Aggiunta acqua, Aggiunta additivi, Analisi di processo, Calibrazioni, Allarmi

**N°1 un Processore** effettua l'elaborazione dei dati acquisiti e regola le aggiunte di acqua ed additivi per ottenere compattabilità e coesione richieste. Il PLC è collegato ad un touch-panel , che permette una facile ed immediata visualizzazione e consultazione dei parametri di produzione, delle prestazioni del sistema e degli allarmi.

**Risultati:** l'utilizzo del controllo automatico terre GSC, e quindi di terra di qualità costante nel tempo, permette di ottenere una serie di vantaggi nel ciclo produttivo:

Riduzione degli scarti dovuti alla terra

Riduzione del numero staffe rotte

Miglioramento della "pelle" dei getti

Funzionamento dell'impianto terre senza supervisione

Miglioramento delle prestazioni del mescolatore

Ottimizzazione dell'utilizzo degli additivi

Ammortamento estremamente rapido