

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 111 (2013)

**Heft:** 3

**Artikel:** Commando di macchine da cantiere : impiego di sistemi intelligenti di  
misurazione per opere del genio civile o dell'edilizia stradale

**Autor:** Roulier, G.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-323381>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Comando di macchine da cantiere – impiego di sistemi intelligenti di misurazione per opere del genio civile o dell'edilizia stradale

Negli ultimi anni si è delineata la tendenza in cui sempre più imprese edili equipaggiano i loro macchinari edili con dei sistemi di misura dei comandi. In caso di progetti complessi o urgenti, questo approccio consente alle imprese di svolgere i loro incarichi in modo più rapido ed efficiente. Con un uso intelligente di sensori di misura e comando è possibile risparmiare ingenti spostamenti e quantitativi di materiale. Inoltre, si riducono anche le ore del personale perché, per esempio per gli spostamenti di terra, il macchinista riesce a svolgere tutto il lavoro da solo. Così si aumentano la produttività e la redditività, motivo per cui le imprese edili sono meglio armate per affrontare le esigenze del mercato odierno. Malgrado le innovative soluzioni di misura e la facile usabilità dei sensori, per un uso serio di questa tecnologia continuano a essere indispensabili le approfondite conoscenze in misurazione fornite dagli specialisti in geomatica.

*G. Roulier*

Il comando delle macchine da cantiere si differenzia nei comandi 2D e 3D. A dipendenza dell'operazione richiesta si lavora in 2D o 3D e si utilizzano diversi sensori di misura secondo la precisione, la disponibilità, la tipologia del macchinario e del progetto.

## Comando 2D

Nei comandi 2D la correzione altimetrica viene comunicata in base a una referenza altimetrica locale. Le informazioni sulla posizione non vengono trasmesse e quindi la macchina non è comandata automaticamente, il che significa che il software non interviene con i dati della correzione nel sistema idraulico della macchina, tranne se nelle livellatrici e nei bulldozer si inseriscono dei sensori a scansione e dei regolatori della distanza. L'informazione altimetrica necessaria è comunicata acusticamente al macchinista attraverso il ricevitore laser o otticamente su un display 2D.

Il riferimento altimetrico è ottenibile nei modi seguenti:

- 1) Attraverso il laser a rotazione e il ricevitore laser sull'escavatore, sul bulldozer o sulla livellatrice.
- 2) Attraverso sensori a scansione e regolatori della distanza sul suolo, sulla linea di contatto o sul bordo della pavimentazione per le livellatrici o i rulli compressore.
- 3) Con la pala dell'escavatore si prende un'altezza di riferimento a partire da un punto fisso altimetrico.

Per l'escavatore bisogna fare attenzione che appena si sposta la posizione dell'asse principale di rotazione, allora è necessario ripristinare e rilevare di nuovo l'altezza di riferimento.

La precisione dei comandi 2D è approssimativamente di  $\pm 1$  cm.

## Comando 3D

Il vantaggio del comando 3D rispetto a quello 2D è chiaro: il macchinista può muoversi liberamente con il suo macchinario e riceve ovunque e in ogni momento informazioni sulla posizione e sull'altezza rispetto al progetto edile. A dipendenza dell'applicazione, delle esigenze di precisione e della disponibilità, la macchina è comandata tramite stazione totale o GPS/GNSS. Anche qui, per ovvi motivi, non è possibile intervenire sull'idraulica dell'escavatore.

Il concetto di comando funziona nel seguente modo: sul computer della macchina da cantiere si carica il modello 3D del progetto. Uno strumento esterno di misura (stazione totale o GPS/GNSS) determina la posizione della macchina e trasferisce i dati al computer. Quest'ultimo confronta la posizione con i dati nominali del modello 3D. Sull'escavatore le correzioni sono visualizzate sullo schermo e sono eseguite manualmente dal macchinista. Sul resto delle macchine (bulldozer, livellatrice, fresatrice, finitrice) l'idraulica è gestita in modo completamente automatizzato e la lama, il vomere o il travetto sono corretti direttamente.

|            | Possibili sensori e componenti di misura                                                                                                | Tipi di macchine da cantiere                                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comando 2D | Laser a rotazione, ricevitore laser, sensore di rotazione, inclinazione e ultrasuoni, bussola, display 2D                               | Escavatore, bulldozer, livellatrice, fresatrice per asfalto, asfaltatrice, rullo compressore |
| Comando 3D | Sensori di rotazione, inclinazione e ultrasuoni, bussola, GNSS/GPS con PowerBox, stazione/i totale/i motorizzata/e, computer 3D/display |                                                                                              |

La precisione di misura del comando 3D tramite GPS/GNSS è di  $\pm 3-5$  cm, mentre tramite la stazione totale è di  $\pm 0.5-1$  cm.

## Approntamento dati e lavori di misura

Per i comandi 2D l'approntamento dei dati e i lavori di misura sono minimi perché è unicamente necessario il riferimento altimetrico.

Per i comandi 3D la preparazione è più complessa poiché bisogna allestire una superficie 3D digitale (MNT/MDT) del progetto edile che va successivamente caricata sul computer della macchina. Prima dell'uso della macchina bisogna configurare, controllare ed eventualmente effettuare una calibratura accurata.

Per l'allestimento dei modelli di interconnessione 3D sono indispensabili le relative basi di pianificazione CAD, come per esempio la planimetria degli scavi, il progetto di tracciamento, i profili longitudinali, trasversali e normali o i punti delle coordinate già calcolati. Sulla scorta di questi elementi deve essere possibile costruire le superfici georeferenziate come modello 3D. Per un perfetto approntamento del modello 3D sono inoltre necessarie delle basi il più precise possibili della configurazione attuale del terreno. Il comando attraverso GPS/GNSS è realizzabile tramite il servizio di correzione swipos oppure si misura una stazione di riferimento mobile sul cantiere che fornisce i dati di correzione. I costi d'acquisto e i lavori di preparazione sono più bassi mediante swipos. Per contro il collegamento via radio verso una stazione mobile di riferimento è nella maggior parte dei casi molto stabile, in caso di perdita del satellite si trova rapidamente una soluzione inicializzata e il sistema è utilizzabile anche in regioni senza ricezione di telefonia mobile.

Il comando attraverso la stazione totale è più complesso. A dipendenza del proget-

to e della macchina da cantiere si utilizzano contemporaneamente due o addirittura tre stazioni totali. In caso di utilizzo di diverse stazioni totali contemporaneamente si ricorre a uno strumento per il controllo e l'aggiustaggio della precisione del comando. Un'ulteriore difficoltà risiede nel fatto che bisogna garantire tutto il tempo - anche durante il traffico sul cantiere - il contatto visivo verso il prisma della macchina.

Il presupposto base per uno svolgimento senza problemi durante il comando risiede in una fitta e precisa rete di punti fissi ubicata in punti ben selezionati.

## Dove stanno i vantaggi?

Non è certamente sensato effettuare per ogni cantiere e ogni progetto un approntamento di dati digitali e di utilizzare gli strumenti e i sensori di comando menzionati. Per contro, in caso di progetti di grandi dimensioni, complessi e di lunga durata, per un'impresa di costruzione può rivelarsi molto utile adottare questi sistemi e a questo punto si giustificerebbero anche i costi d'investimento relativamente elevati.

Il sistema consente di ridurre al minimo i complessi e onerosi picchettamenti con picchetti, cavi, funi, ecc. che intralciano il movimento in cantiere o che devono a loro volta essere protetti. Gli operai hanno un controllo permanente e una garanzia per il loro lavoro. A dipendenza del sistema, l'esecuzione, il picchettamento e il controllo possono essere eseguiti da una sola persona. Se questi mezzi sono investiti correttamente in progetti adeguati, questo modo di lavoro autonomo con gli strumenti più all'avanguardia risulta essere molto rapido ed efficiente. La precisione di scavo consente di risparmiare in materiale e movimenti di terra, fattori che a loro volta comportano un risparmio di tempo, personale e costi d'esercizio.

## Dove risiedono ora i compiti del geomatico?

Malgrado queste impressionanti tecnologie, continuano a essere assolutamente indispensabili dei controlli indipendenti che assicurino una seria esecuzione. Per esempio, in caso di uso di un comando 3D tramite GPS/GNSS su un escavatore bisogna controllare le quote selezionate per livello o stazione totale.

Per i summenzionati compiti, l'approntamento dei dati (in particolare dei modelli 3D), la preparazione e l'installazione del comando macchina, il comando della/stazione/i totale/i, la sorveglianza dei vari sensori e software, il rilevamento del terreno originario oppure l'allestimento, l'infittimento o l'aggiornamento delle reti di punti fissi sono indispensabili dei professionisti della misurazione ben formati.

Negli ultimi anni questo sviluppo tecnologico è stato spesso criticato adducendo che così le imprese di costruzione potevano improvvisamente realizzare loro stesse i lavori di misurazione. Ma questo approccio non fa che aprire nuove porte al geomatico, consentendogli di svolgere altri nuovi e interessanti compiti. Nessun timore: sia oggi che in futuro continueranno a essere molto richiesti gli specialisti con conoscenze approfondite nelle misurazioni e capaci di fornire un sostegno tecnico specifico.

Gilbert Roulier  
KIBAG Bauleistungen AG  
Bausupport  
Seestrasse 404  
CH-8038 Zürich  
g.roulier@kibag.ch

Indicazione della fonte: Redazione PGS

