

# Promemoria

## Rilevamento dei sistemi di condotte tramite GPS

**Condotte sotterranee, collettori di fondo e canalizzazioni, condotte a distanza ecc.**

Nel genio civile, il rilevamento delle misure di posa dei sistemi di condotte è realizzato sempre più sovente mediante coordinate, p. es. per i collettori di fondo e le canalizzazioni, per le condotte dell'acqua e del gas e durante i corrispondenti lavori di scavo. Questo comporta un altro tipo di quotatura e di allestimento dei piani da parte di ingegneri e progettisti e serve a determinare in modo più preciso e semplice la posizione dei punti fissi. Una stretta collaborazione con il geometra è, in questo caso, comunque indispensabile.

### Basi

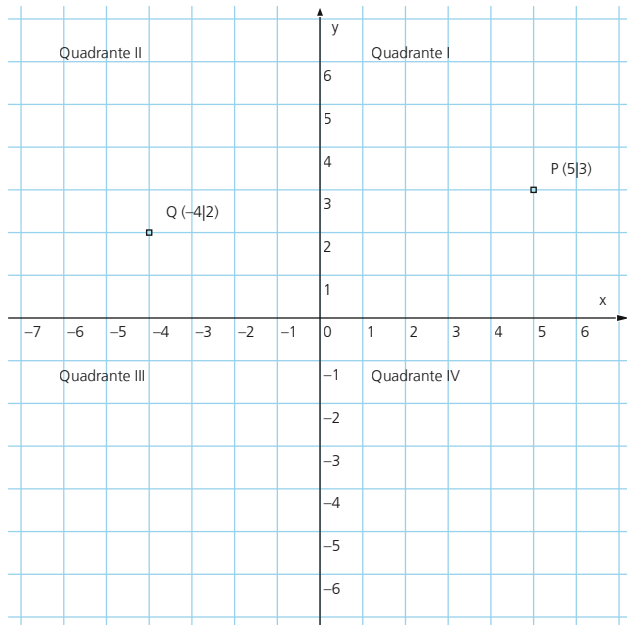
I sistemi di coordinate sono strumenti ausiliari della matematica e servono a indicare le posizioni nello spazio.

Sono utilizzati in numerosi campi della scienza e della tecnica, nonché nella vita quotidiana e professionale.

La longitudine e la latitudine rappresentano un sistema geografico di coordinate della Terra, grazie alle quali è oggi possibile ottenere misurazioni precise anche con l'aiuto di satelliti.



Anche la **posizione degli idranti** è contrassegnata in questo modo sul cartellino indicatore che s'ispira ai sistemi di coordinate (coordinate cartesiane bidimensionali). Tra i numerosi differenti sistemi di coordinate, quello ormai maggiormente usato è il sistema globale UTM (Universal Transverse Mercator).



Questo sistema suddivide la superficie terrestre (dal parallelo di 80° sud a quello di 84° nord) in 60 fusi (bande verticali) di 6° di longitudine ognuno. Per ogni fuso si applicano la proiezione trasversale di Mercatore e un sistema di coordinate cartesiane. Sviluppato dalle forze armate americane nel 1947, l'impiego di questo sistema è sempre più diffuso in tutti i paesi per il rilevamento e sostituisce l'analogo sistema di coordinate Gauss-Krüger. I valori X e Y sono indicati in metri.

Esempio:

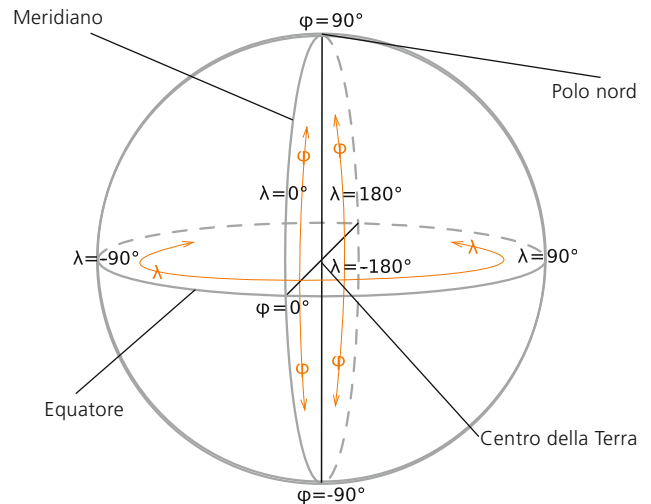
Paradeplatz, Zurigo

Coordinate geografiche WGS 84

49°29'13.6" N (nord)/08°27'58.6" S (sud)

Sistema UTM

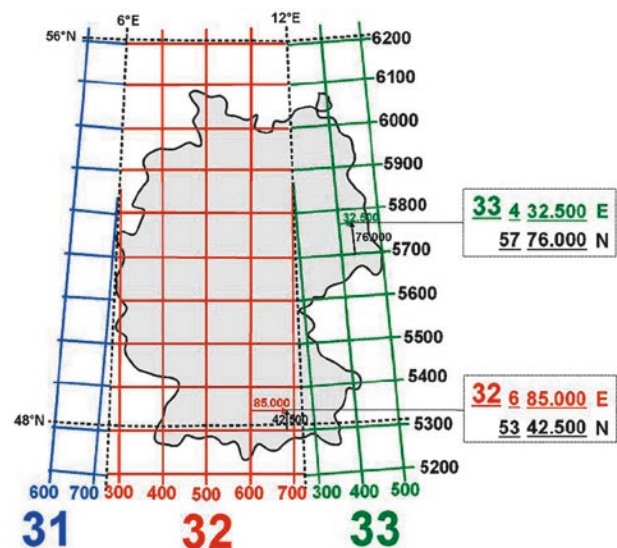
461344 valore est/5481745 valore nord



Tutti i sistemi di coordinate sono convertibili mediante calcolatrici online.

Le cartine moderne utilizzano solitamente il sistema globale di coordinate geodetiche WGS 84 (World Geodetic System 1984 Ellipsoid). Quest'ultimo fu definito nel 1984 ed è il sistema di riferimento attuale.

La **navigazione esterna** può poi essere realizzata con differenti metodi. Le coordinate lette sul ricevitore possono essere scaricate sotto forma di file in formato GPX. I dati sono in seguito disponibili sul PC. È possibile procedere anche a ritroso, ossia le coordinate sono caricate sul ricevitore e utilizzate sul medesimo per essere trasmesse e per stabilire le posizioni sul terreno.





Rilevamento con ricevitore GPS



Teodolite (goniometro)

Oggi, i valori possono essere inseriti in tabelle Excel e messi a disposizione del geometra o dell'addetto al rilevamento delle misure di posa. Le misure di posa sono rilevate con grande precisione e rapidità.

#### Esempio:

##### Coordinate braga canalizzazione

A1 S = 438.10	A2 S = 437.18
Y = 580'661.707	Y = 580'689.102
X = 201'784.302	X = 201'789.988

Lo strumento di misura impiegato, il cosiddetto **teodolite**, è un goniometro con cannocchiale di puntamento. Esso permette misure molto precise a partire dal punto zero delle coordinate sul terreno.

Nella pratica, le misure sono eseguite con il cosiddetto **GPS** (Global Positioning System), un sistema basato su satelliti sviluppato nel 1970 dal Ministero della Difesa americano. Mediante ricevitori adatti è possibile stabilire le posizioni attuali sotto forma di coordinate 3D, la velocità o addirittura l'ora. A tale scopo, il ricevitore deve poter captare i segnali di almeno quattro satelliti. Il segnale di un satellite contiene, tra l'altro, informazioni sulla sua posizione e ora. A fronte della differenza tra l'ora del satellite e l'ora di ricezione del segnale, il ricevitore calcola la sua distanza rispetto al satellite. Nel caso ideale – ossia se l'ora del ricevitore è perfettamente sincronizzata con l'ora universale UTC (Universal Time Coordinated) – la posizione 3D stabilita (X, Y e Z o longitudine, latitudine e altitudine) sarà quella reale. Dato tuttavia che l'orologio del ricevitore non è mai perfettamente sincronizzato con l'ora universale UTC, è necessario ricorrere a

un quarto satellite, per determinare tutte e quattro le grandezze (X, Y, Z e l'ora T).

Con apparecchi professionali è possibile ottenere precisioni dell'ordine di centimetri. Eventuali imprecisioni sono dovute a vari fattori: riflessioni dei segnali, rallentamento del tempo di ricezione dei segnali nell'atmosfera (ionosfera e troposfera), disposizione sfavorevole dei satelliti, errori degli orologi dei satelliti e delle loro orbite ed errori di arrotondamento nel calcolo della posizione.



## Utilizzazione

Nel campo della **tecnica della costruzione**, questi sistemi di coordinate sono usati con crescente frequenza per stabilire le misure di posa di condotte sotterranee e canalizzazioni. Il geometra fornisce le coordinate del punto zero quale punto di riferimento e d'inizio per la misura di posa sul terreno. I dati sono ottenuti tramite GPS. I ricevitori possono essere impostati in funzione del sistema impiegato (UTM oppure WGS 84).

Nell'ambito dell'allestimento dei piani da parte del progettista specialista, le coordinate dei punti fissi, dei pezzi speciali ecc. devono essere rilevate e inserite in forma tabellare. Questo presuppone una stretta collaborazione con il geometra e l'impiego delle medesime basi di progettazione per lo scambio di dati in formato DWG (formato dei file del software AutoCAD).



### Esempio: Tabella dei dati per sistemi di canalizzazione

S1–S20 sono i corrispondenti raccordi alla canalizzazione.

Tutti gli altri punti fissi devono essere denominati secondo le legende indicate (esempi).

Raccordo alla canalizzazione	Coordinata Y	Coordinata X	Filo inferiore 2	Legenda
S1	580'690.119	201'763.369	439.82	S = Raccordo alla canalizzazione acque di scarico luride (WAS)
S2	580'690.138	201'762.148	439.83	E = Raccordo ventilazione
S3	580'690.672	201'761.475	439.80	BA = Scarico da pavimento
S4	580'688.901	201'759.590	439.82	A = Braga
S5	580'694.244	201'762.575	439.75	WAR = Raccordo alla canalizzazione acque meteoriche
S6	580'696.031	201'760.896	439.70	Canaletta = Raccordo al canale di gronda
S7	580'691.076	201'756.417	439.79	SE = Scarico stradale
S8	580'693.191	210'756.125	439.75	ES = Pozzetto d'accesso
S9	580'694.217	201'758.180	439.71	SS = Raccogliatore di fanghi
S10	580'694.675	201'756.426	439.70	PS = Pozzetto pompa
S11	580'694.460	201'754.933	439.71	VS = Pozzetto d'infiltrazione
S12	580'696.559	201'755.948	439.68	VST = Colonna d'infiltrazione
S13	580'699.089	201'754.769	439.58	SAS = Pozzetto di raccolta
S14	580'698.453	201'753.342	439.58	KB = Foratura 8" con pompa
S15	580'698.254	201'751.789	439.17	WAS = Acque di scarico luride
S16	580'697.644	201'751.080	439.18	
S20	580'690.170	201'791.823	438.90	

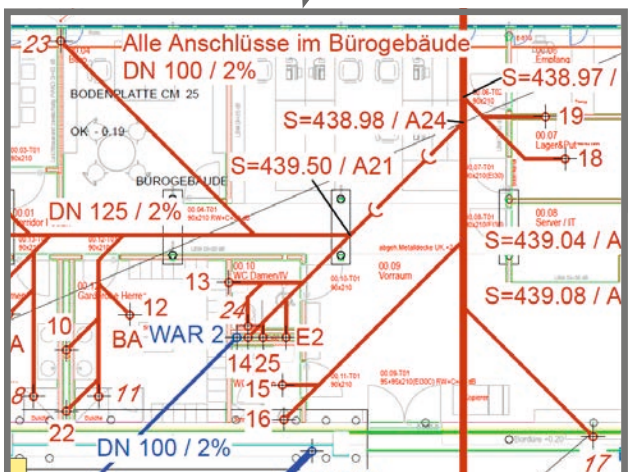
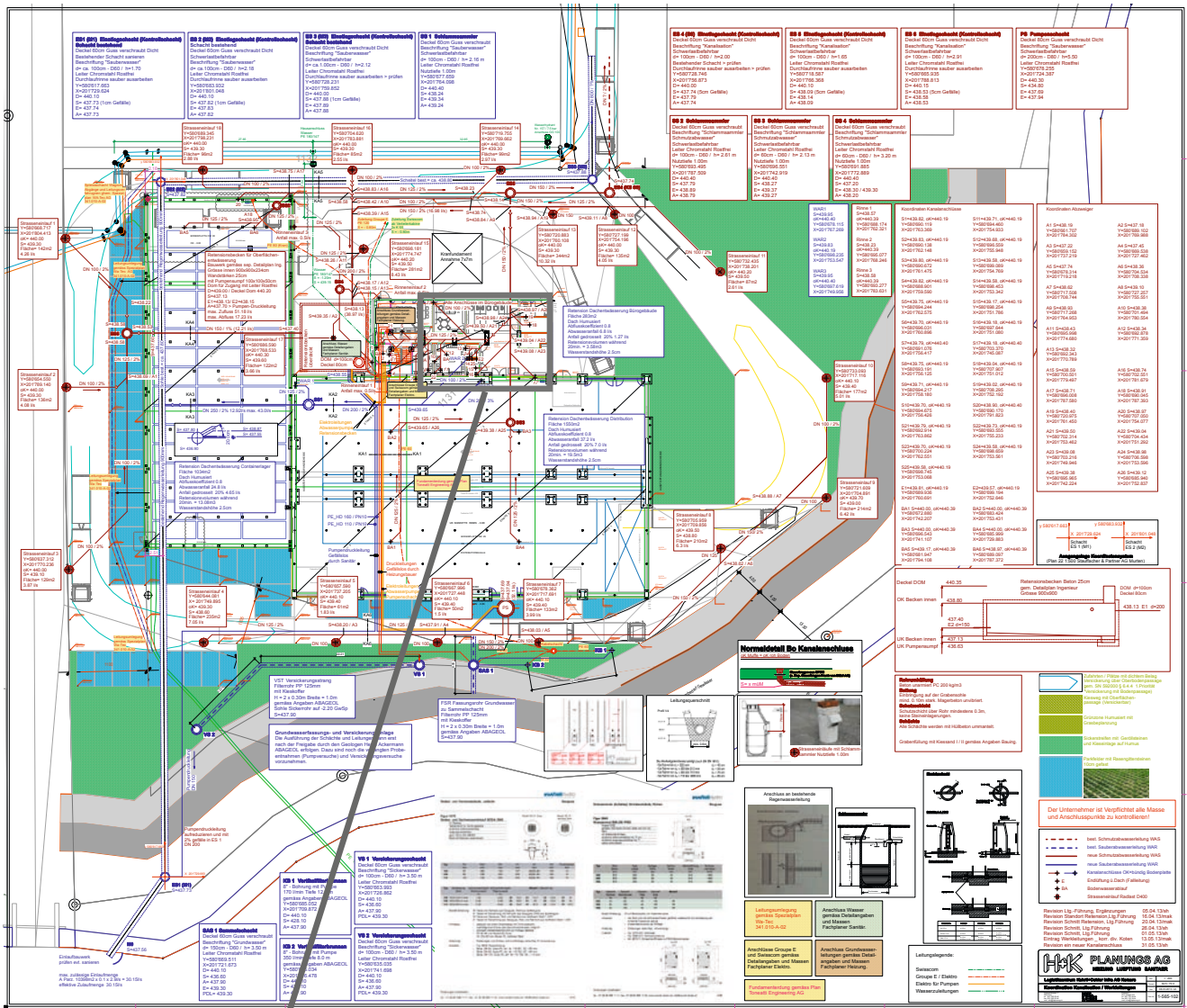
#### Procedura per il progettista

- Determinare il sistema di dati con il geometra
- Riprendere il punto zero della misura di posa dal geometra nel piano di situazione
- Denominare tutti i punti necessari per la costruzione sul piano delle condotte
- Determinare questi punti a partire dal punto zero con le indicazioni delle coordinate
- Allestire la tabella Excel con tutti i punti di riferimento e con le corrispondenti coordinate
- A scopo di semplificazione, inserire nella medesima tabella anche le quote delle altezze
- La tabella deve essere menzionata nel piano d'esecuzione e consegnata in formato elettronico

#### Procedura per l'installatore / il costruttore di condotte

- Determinare il punto zero con il geometra sul cantiere
- Riprendere le coordinate della tabella Excel nel corrispondente programma
- Caricare i dati nello strumento di misura
- Eseguire le misure di posa e stabilire i punti degli scavi e delle condotte sul cantiere
- Procedere alla posa delle condotte

Esempio: Piano d'esecuzione di sistemi di condotte con rilevamento tramite coordinate



- Sul piano figurano:
- collettori di fondo (canalizzazione sotto la prima soletta)
  - canalizzazioni delle acque luride e delle acque chiare
  - condotte di pompaggio in pressione
  - condotte in pressione delle acque di falda
- I pozzetti, le entrate, i raccordi e i pezzi speciali devono essere tutti contrassegnati secondo il predetto sistema di numerazione (numero e tipo).  
Le posizioni figurano quindi nell'elenco delle coordinate.

### Capitolato d'oneri

Il metodo di rilevamento delle misure di posa dei sistemi di condotte tramite GPS deve essere indicato nei bandi di concorso. Si consiglia di prevedere, allo scopo, una posizione separata.

### Proposta di testo:

Pos. 100.009 Rilevamento delle misure di posa dei sistemi di condotte tramite GPS e goniometro. I dati devono essere ripresi dalla tabella Excel messa a disposizione dal progettista e caricati nel programma e nel teodolite. Le riunioni con il geometra e lo specialista in genio civile, per definire le interfacce e il modo di procedere, devono essere interamente incluse nei costi.

### Interfacce

La procedura di progettazione e la definizione delle interfacce devono essere regolate e stabilite in anticipo, prima dell'inizio della progettazione.

La direzione del progetto e gli imprenditori coinvolti devono esserne informati.

### Altre informazioni

- Norma SIA 405 «Geodaten zu Ver- und Entsorgungsleitungen» del 01.05.2012 (non disponibile in italiano)
- Quaderno tecnico SIA 2015 «Objekt- und Darstellungskataloge» / Quaderno tecnico SIA 2016 «Datenmodelle» / Quaderno tecnico SIA 2045 «Geodienste» (non disponibili in italiano)
- Legge federale sulla geoinformazione (LGI) del 05.10.2007 (stato al 01.10.2009)
- Leggi cantonali sulla geoinformazione e relative ordinanze

### Lista di controllo

- Definire, con la direzione del progetto, il rilevamento delle misure di posa tramite GPS
- Definire la scelta del sistema con eventuali altri progettisti e ingegneri
- Definire il programma e il sistema, stabilire le condizioni per garantire l'elaborazione elettronica dei dati
- Richiedere i piani di situazione validi
- Richiedere il punto zero valido
- Pianificare la progettazione tenendo conto di tutte le condotte sotterranee e di tutti i sistemi di condotte
- Stabilire il punto zero a livello di progettazione con verifica da parte della direzione del progetto
- Stabilire il sistema di numerazione con indicazioni supplementari (p. es. secondo quanto proposto qui sopra)
- Rilevare i numeri dei punti fissi
- Allestire la tabella delle coordinate in Excel e sul piano d'esecuzione
- Consegnare la documentazione agli imprenditori in forma cartacea ed elettronica
- Eventuali punti fissi e tracciamenti delle condotte rettificati devono essere aggiornati meticolosamente nei piani di revisione

### Informazioni

Per maggiori informazioni, il responsabile del settore tecnico Impianti sanitari | Acqua | Gas di suissetec resta volentieri a vostra disposizione.

Tel. 043 244 73 38

Fax 043 244 73 78

### Autori

Questo promemoria è stato realizzato dalla commissione tecnica Impianti sanitari | Acqua | Gas.