



**BAGGI**<sup>®</sup>  
communication and measurement

GdS 12 Maggio 2016  
Auditorium Tecnimont

# Misura di Portata Multifase

## Informazioni di Base





# Agenda

- Misura di portata multifase**
- Multifase – un pò di storia**
- MPFM – Misuratore di portata multifase**
- MPFM – Benefici e Vantaggi**
- MPFM – Test e Calibrazione**
- MPFM – Dimensionamento**
- MPFM – Applicazioni**
- MPFM – Utilizzatori**
- MPFM – Alcune terminologie**
- MPFM – Letteratura di riferimento**
- Multifase – Ulteriori prospettive**

## Misura di portata multifase

- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive

# Misura di portata multifase

Consiste nel **misurare** e monitorare **simultaneamente, in tempo reale e senza separazione di fasi** le **portate** coesistenti in un fluido di processo :

**gas**

**olio**

**acqua**



L'esigenza delle misure è dovuta in particolare alla necessità di mantenere sotto controllo le prestazioni e l'efficienza dei pozzi estrattivi migliorando **l'affidabilità dei valori rilevati in tempo reale delle tre fasi prodotte in prossimità delle teste pozzo.**



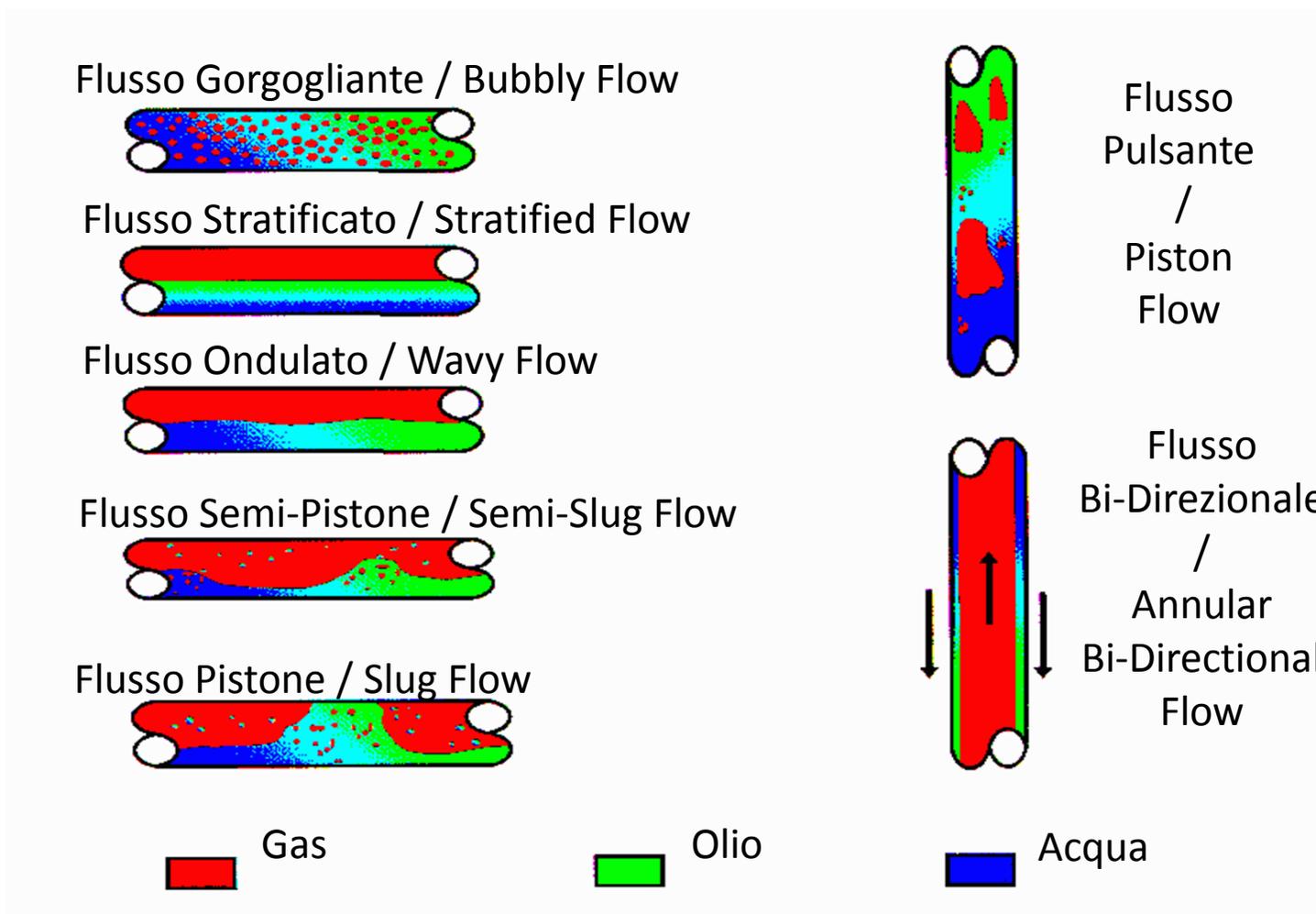
# Misura di portata multifase

La produzione di idrocarburi nella realtà avviene attraverso **l'estrazione di un flusso multifase** dove normalmente è presente una fase gassosa (**gas**) e una fase liquida binaria (**olio** – **acqua** separati o in emulsione) oltre a eventuali sabbie o particelle solide in sospensione.

Le **tre fasi (gas, olio, acqua)** nel medesimo punto estrattivo assumono diversi cambiamenti in velocità o in altri parametri.

# Misura di portata multifase

Alcuni esempi di «**modelli di configurazione**» del flusso mostrano i diversi comportamenti che possono presentarsi **durante il processo estrattivo** del fluido.



Misura di portata multifase

## Multifase – un pò di storia

MPFM – Misuratore di portata multifase

MPFM – Benefici e Vantaggi

MFPM – Test e Calibrazione

MPFM – Dimensionamento

MPFM – Applicazioni

MPFM – Utilizzatori

MPFM – Alcune terminologie

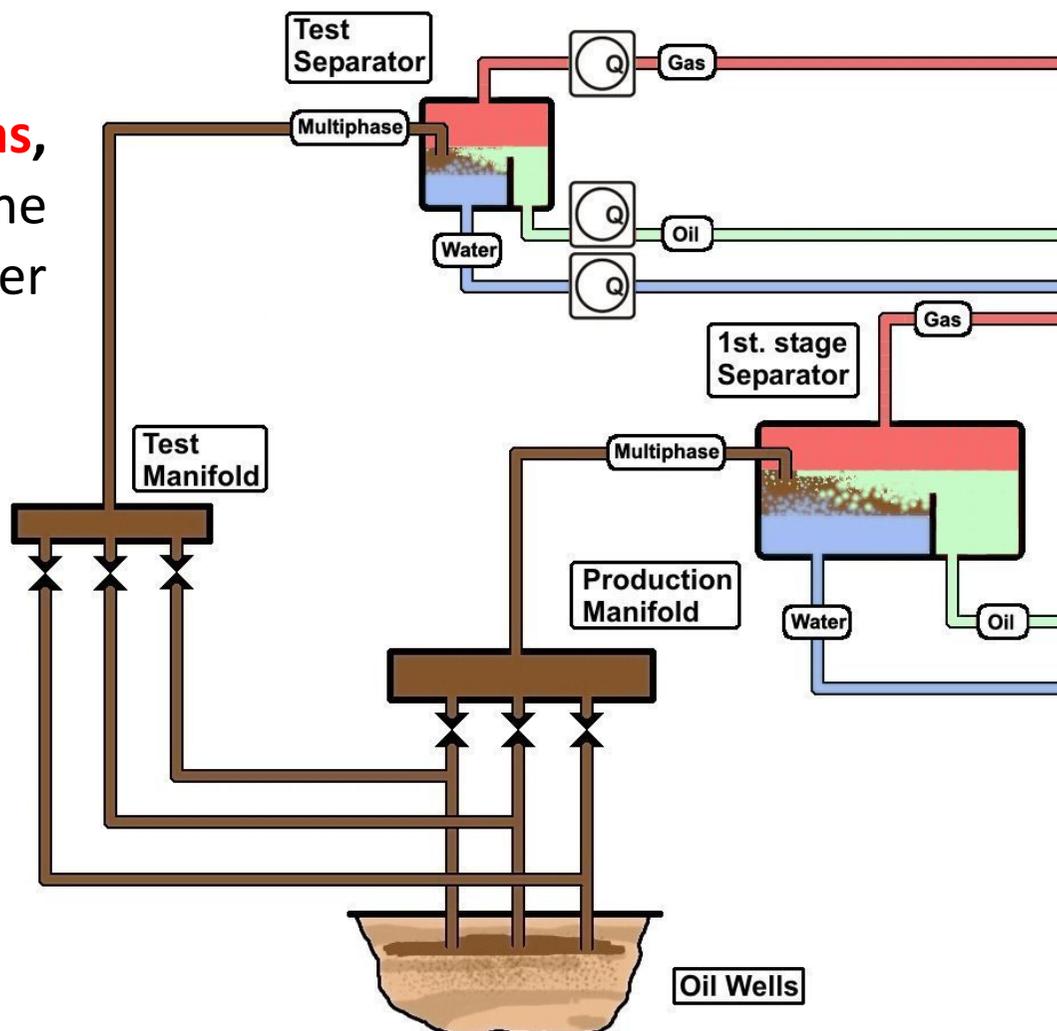
MPFM – Letteratura di riferimento

Multifase – Ulteriori prospettive

# Multifase - un pò di storia

Normalmente ii fluidi estratti vengono convogliati ad un sistema di separazione delle tre fasi (generale e di test).

La separazione di **gas**, **olio**, **acqua** avviene sostanzialmente per gravità.



# Multifase - un pò di storia

Una volta separate le **tre fasi**, le relative portate vengono misurate singolarmente nel sistema con metodi e strumenti tradizionali con evidenti limitazioni :

- Tali misure, a valle del separatore, non consentono una immediata informazione per l'ottimizzazione della produzione del pozzo.
- Il dato restituito è un valore medio in quanto elaborato anche su tutti i contributi che possono provenire da altri pozzi.



- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase**
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive



# MPFM – Misuratori di portata multifase

- Il Misuratore di Portata Multifase, correttamente dimensionato, può sostituire il sistema di separazione di test tradizionale.



## MPFM – Misuratori di portata multifase

- Consentono di soddisfare i requisiti per una misura di portata di un fluido nelle sue **tre fasi (gas, olio, acqua)** **senza separazione ed in tempo reale**, anche in condizioni di processo critiche **con cambiamenti veloci di fase**.

# MPFM – Misuratori di portata multifase

- Sono in grado di fornire più informazioni e con migliore accuratezza dei separatori di test convenzionali oltre ad avere dimensioni molto più ridotte con riduzione costi.



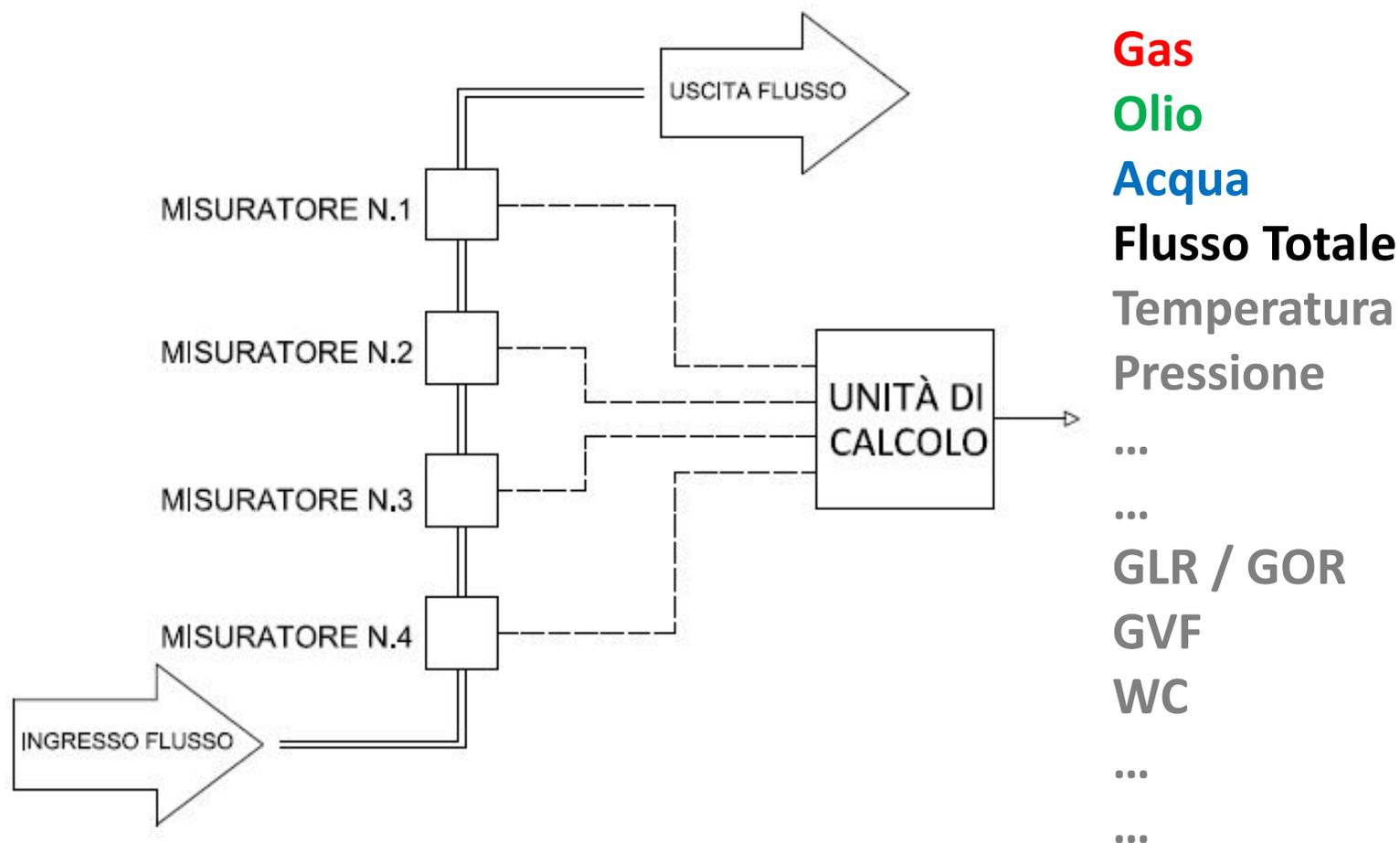


# MPFM – Misuratori di portata multifase

- Utilizzano **diverse tecnologie** a seconda dei dati di processo e delle filosofie dei costruttori, in alcuni casi anche con tecnologie brevettate.
- Integrano **un'unità di calcolo ed elaborazione dati** nella quale convergono tutti i valori rilevati dalle componenti tecnologiche (strumentazione) che costituiscono il MPFM.

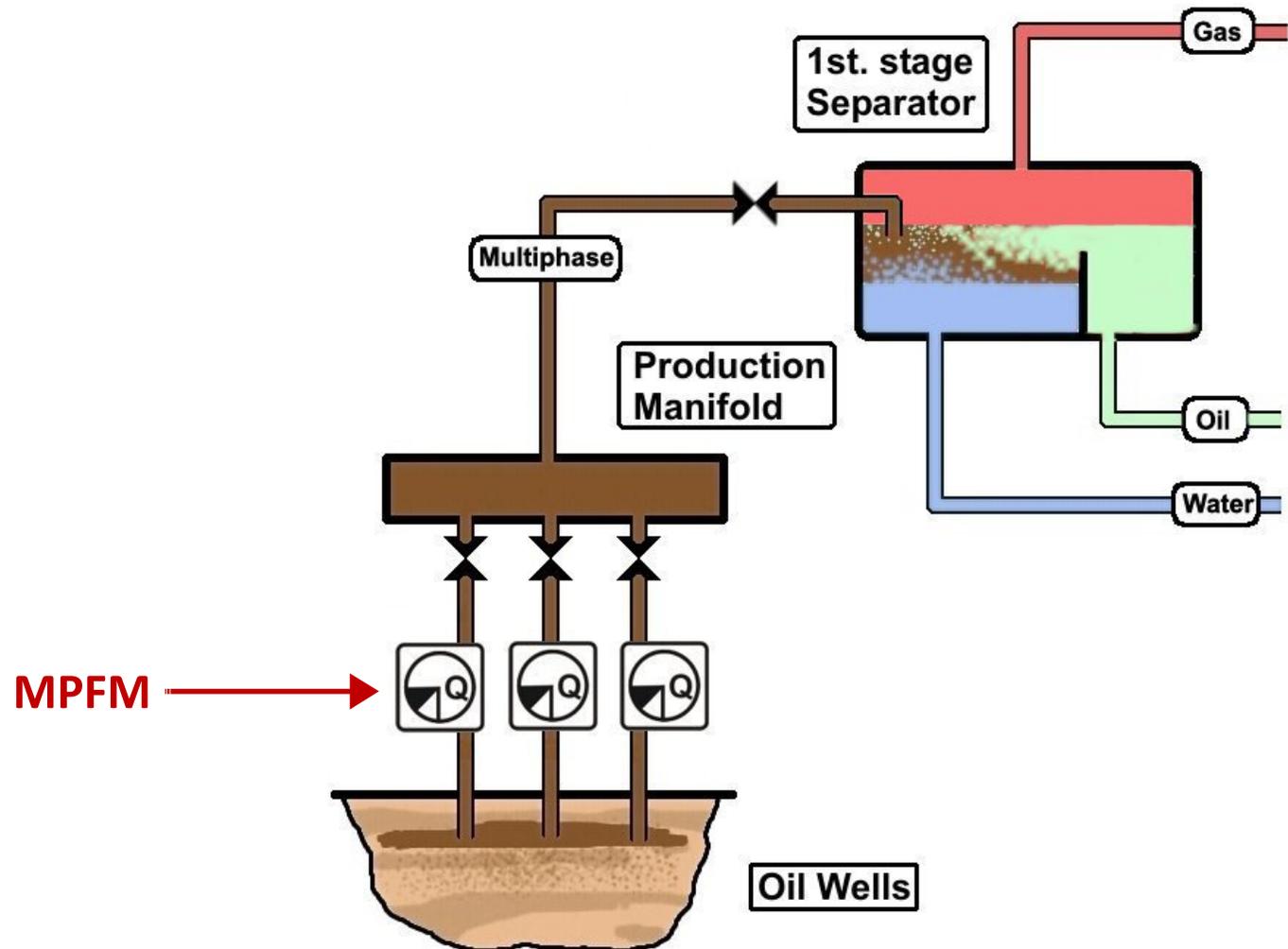
# MPFM – Misuratori di portata multifase

Esempio di configurazione di un MPFM con alcune componenti tecnologiche le cui misure confluiscono in un'unità di elaborazione al fine di ottenere simultaneamente ed in tempo reale i valori richiesti.



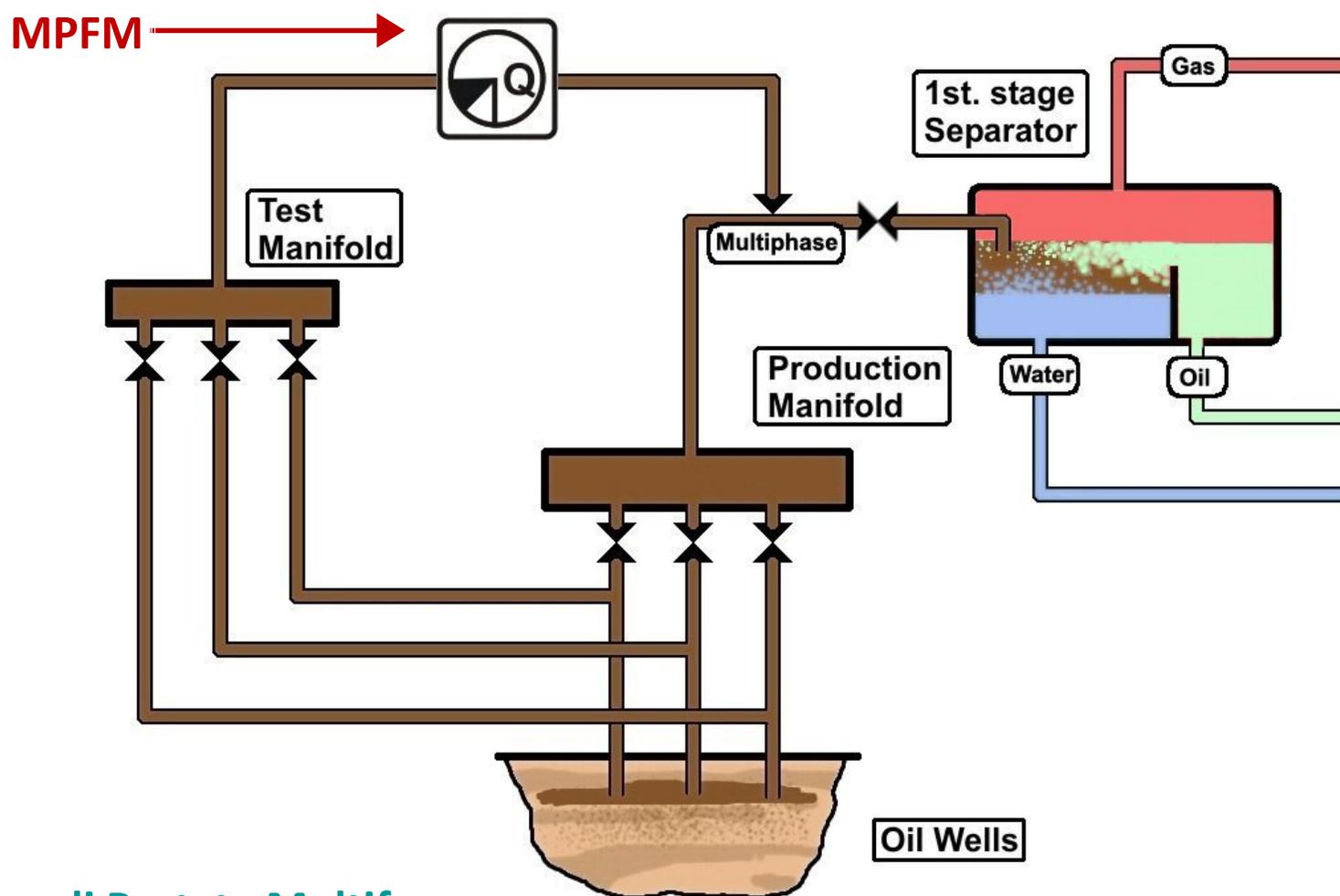
# MPFM – Misuratori di portata multifase

Esempio in cui ogni pozzo viene monitorato con un MPFM effettuando le misure **direttamente sulla linea estrattiva** senza un ulteriore test separator.



# MPFM – Misuratori di portata multifase

Esempio in cui più pozzi vengono testati con un solo MPFM a valle di un test manifold che permette la selezione del pozzo (senza un ulteriore test separator).



- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi**
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive

# MPFM – Benefici e Vantaggi

**A seconda della configurazione del MPFM, si possono ottenere alcuni dei seguenti vantaggi:**

- Eliminazione dei separatori di test
- Misura ed acquisizione dati in tempo reale
- Misura in continuo senza separazione di fase
- Misura del 100% fluido di processo senza campionamento
- Dimensioni ridotte
- Ottimizzazione del singolo pozzo (e quindi del giacimento)
- Riduzione Costi (OPEX)
- «Performance» indipendenti dalla configurazione del flusso
- Dimensionamento modulare
- Flessibilità, ovvero la possibilità di scelta di varie tecnologie in base all'applicazione (esempi: volumetrico/massico - radioattivo / non radioattivo)

- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MPFM – Test e Calibrazione**
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive

# MPFM – Test e Calibrazione

A seguito del dimensionamento, **un MPFM viene controllato in fabbrica** (FAT – Factory Acceptance Test) **con lo scopo di verificare :**

- la funzionalità della strumentazione
- il flow computer
- le interfacce
- gli accessori

## Test minimi :

- visivi
- power-on
- test strumentazione
- test di comunicazione (verifica parametri, allarmi etc.)



# MPFM – Test e Calibrazione

I controlli devono essere effettuati sul **MPFM completamente assemblato** utilizzando un fluido di test (non obbligatoriamente di processo).

**Un MPFM esce quindi dalla fabbrica con una calibrazione riferita al fluido utilizzato per i test eseguiti durante il FAT.**

# MPFM – Test e Calibrazione

## Calibrazioni di Fabbrica (FAT) :

- **Statica**, ha lo scopo di stabilire un riferimento, basato su un fluido di caratteristiche note, in una sezione definita del MPFM. Non richiede condizione di flusso continuo.
- **Dinamica**, tramite un **Test flow loop** (closed-loop system) **che consente di simulare il flusso di processo**. Richiede una condizione di flusso continuo con un fluido che dovrebbe riprodurre il piu' possibile le caratteristiche del fluido atteso in campo. Questo test ha delle limitazioni determinate dalla difficoltà di controllare in modo preciso parametri come temperatura, pressione, portate, significative per la misura.



# MPFM – Test e Calibrazione

## Calibrazioni in Situ :

- Ha lo scopo di calibrare l'unità alle reali condizioni di processo. E' possibile una volta completata l'installazione del MPFM e con fluido di processo stabile.
- La qualità della calibrazione in-situ e' subordinata all'accuratezza delle misure di riferimento effettuate in loco (spesso viene utilizzato un Test Separator come strumento di riferimento).

- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento**
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive



# MPFM – Dimensionamento

**Dimensionare un MPFM comporta solitamente la presa in considerazione e la valutazione di diversi aspetti tra i quali:**

- Range delle portate per ogni fase
- Adattabilità alle variazioni delle condizioni di processo
- I parametri di operazione richiesti
- Condizioni Ambientali

# MPFM – Dimensionamento

**Informazioni necessarie** per effettuare una corretta valutazione di «fattibilità» per il dimensionamento di un MPFM.

## Parametro (per ogni pozzo)

Pressione [bar]

Temperatura [°C]

Liquido Flusso Totale (olio+acqua) [m<sup>3</sup>/D]

Gas Flusso Totale [Sm<sup>3</sup>/D]

GVF – Frazione Volumetrica del Gas [%]

LVF – Frazione Volumetrica del Liquido (olio+acqua) [%]

WC – Water Cut (acqua) [%]

Viscosità [cP]

Temperatura Ambiente [°C]

Sabbia Volume [%] (<1mm)

Salinità [%]

Sostanze corrosive [ppm]

**Per alcuni parametri**  
vengono forniti solitamente  
**i valori min/tipico/max**

(GVF, Liquido Flusso Totale,  
Temp. Ambiente ...)

- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni**
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive

# MPFM – Applicazioni

- In sostituzione ad un Test Separator
- Operatività in condizioni di mancanza di una alimentazione diretta (tramite pannelli solari)
- Risolvere problematiche di spazio (Off-Shore)



# MPFM – Applicazioni

- Ottimizzazione della resa dei pozzi (giacimento)
- Light to heavy/extra-heavy oil
- Possibilità di utilizzo come unità fissa (pozzo, cluster, flow-station), trasportabile e subsea



- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori**
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive



# MPFM – Utilizzatori

- **Società di Ingegneria**
- **EPC – Engineering Procurement Contractor**
- **Operation ed Engineering della produzione (User)**
- **Società di Manutenzione**
- **Società di Strumentazione**

- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MPFM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie**
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive



ASSOCIAZIONE ITALIANA  
STRUMENTISTI



# MPFM – Alcune Terminologie

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Emulsion                           | Fluido Liquido misto acqua/olio (miscela liquida)  |
| Flow Pattern                       | Configurazione del flusso  |
| Fluid                              | Fluido (insieme delle componenti non solide: gas, olio, acqua)   |
| <b>Gas-Liquid-Ratio (GLR)</b>      | Rapporto % di gas [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ] di liquido totale (olio+acqua)<br>[ft <sup>3</sup> /Bbl]                     |
| <b>Gas-Oil-Ratio (GOR)</b>         | Rapporto % di gas m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> di olio<br>[ft <sup>3</sup> /Bbl]   |
| Gas Volume Fraction (GVF)          | Frazione Volumetrica del Gas = % di gas rispetto al flusso totale  |
| <b>Liquid-Gas-Ratio (LGR)</b>      | Rapporto % di liquido (olio+acqua) [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ] rispetto al flusso totale del gas<br>[Bbl/ft <sup>3</sup> ] |
| Liquid Volume Fraction (LVF)       | Frazione Volumetrica del Liquido (olio+acqua) = % di liquido rispetto al flusso totale   |
| Multiphase Flow                    | Flusso multifase (insieme di tutte le componenti che scorrono nel pozzo e che quindi entrano nel MPFM, sia fluide che solide)    |
| Water Fraction Meter (WFM)         | Misuratore % di acqua  |
| <b>Water-in-Liquid-Ratio (WLR)</b> | Rapporto % di acqua rispetto al flusso totale della parte liquida (olio+acqua)   |
| Wet Gas                            | Flusso multifase con % di gas >90%   |
| Wet Gas Flow Meter (WGFM)          | Misuratore multiphase appositamente dimensionato per wet gas   |

- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento**
- Multifase – Ulteriori prospettive



# MPFM – Letteratura di Riferimento

- ❑ **API PUBL 2566** – State of the Art Multi Flow Metering
- ❑ **API RP 86** – Recommended Practice for Measurement of Multiphase Flow
- ❑ **API MPMS 20.3** – Manual of Petroleum Measurement Standard Chapter 20.3
- ❑ **Handbook of Multiphase Metering** (Rev.2 – March 2005)
- ❑ **Spe International – Paper Number 89870** Application of Multiphase Metering Technology
- ❑ **Spe International – Paper Number 98009** High-Temperature Multiphase Flowmeters in Heavy-Oil Thermal Production
- ❑ **Spe International – Paper Number 120578** Multiphase Meter Production Well Testing Applied to Low GOR Mature Fields
- ❑ **Multiphase Technologies for Off-Shore Production** - The use of a Multiphase Flow Meter to Optimize Gas Lift Well

BAGGI® è un marchio registrato della B.A.G.G.I.SRL. Tutti i diritti riservati.  
Ogni marchio citato è di proprietà della rispettiva azienda.  
Ogni immagine utilizzata è di proprietà della rispettiva fonte.

- Misura di portata multifase
- Multifase – un pò di storia
- MPFM – Misuratore di portata multifase
- MPFM – Benefici e Vantaggi
- MFPM – Test e Calibrazione
- MPFM – Dimensionamento
- MPFM – Applicazioni
- MPFM – Utilizzatori
- MPFM – Alcune terminologie
- MPFM – Letteratura di riferimento
- Multifase – Ulteriori prospettive**

# Multifase – Ulteriori prospettive

Per monitorare alcuni parametri **durante la trivellazione** in condizioni di flusso multifasico, è stata sviluppata una particolare applicazione in grado di operare su flussi con:

- Alta viscosità
- Alte frazioni di solidi non disciolti
- Presenza di fanghi

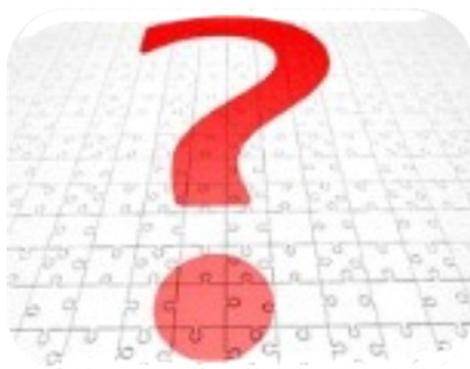
L'esigenza di questa misura è dovuta in particolare alla necessità di **mantenere sotto controllo le prestazioni e l'efficienza della perforazione dei pozzi** migliorando l'affidabilità ed allargando il range di misura di ogni fase del fluido.





□ Grazie per l'attenzione.

Eventuali domande ...



**Ulteriori approfondimenti**

**B.A.G.G.I.SRL**

**Milano – Italy**

Mr. Zorzella Marco

Mr. Bonamore Marco

Ph. +39 02 715547

Email [info@baggi.com](mailto:info@baggi.com)

BAGGI® è un marchio registrato della B.A.G.G.I.SRL. Tutti i diritti riservati  
Ogni marchio citato è di proprietà della rispettiva azienda.  
Ogni immagine utilizzata è di proprietà della rispettiva fonte.