

# USO COMBINATO DI DATI SENTINEL SAR E OTTICI PER LA STIMA DI CONTENUTO D'ACQUA NEL TERRENO

G. GRALDI<sup>1</sup>, S. BIGNOTTI<sup>1</sup>, M. BEZZI<sup>2</sup>, A. VITTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DICAM, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

<sup>2</sup> TERA GROUP - TERA ENGINEERING S.R.L.



20 FEBBRAIO 2020





(M. Swarup)



(M. Swarup)



(K. Plunkett-Hogge)

Dati SAR e ottici

—  
Change Detection

—  
Assenza di conoscenza pregressa

## Dati SAR e ottici

### Change Detection

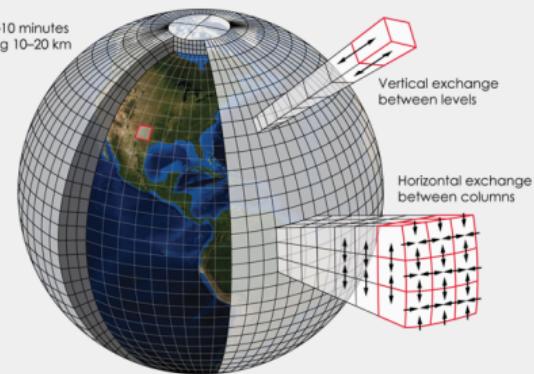
Assenza di conoscenza pregressa



(Agriorbit)

Weather forecast modeling

Timestep 5–10 minutes  
Grid spacing 10–20 km



(K. Cantner)

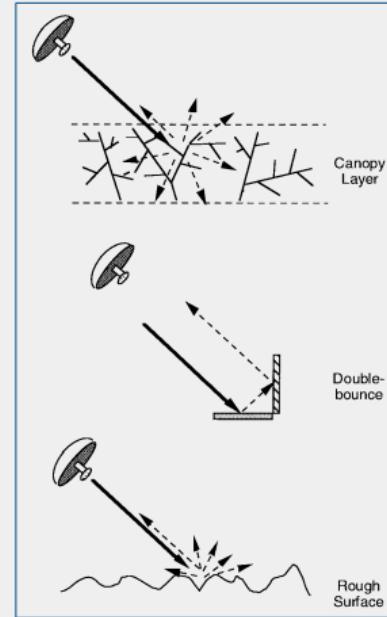
- Costante dielettrica
- Scabrezza
- Orografia



Corpo idrico in un'immagine radar

# APPROCCIO - DIPENDENZE DEL SEGNALE RADAR

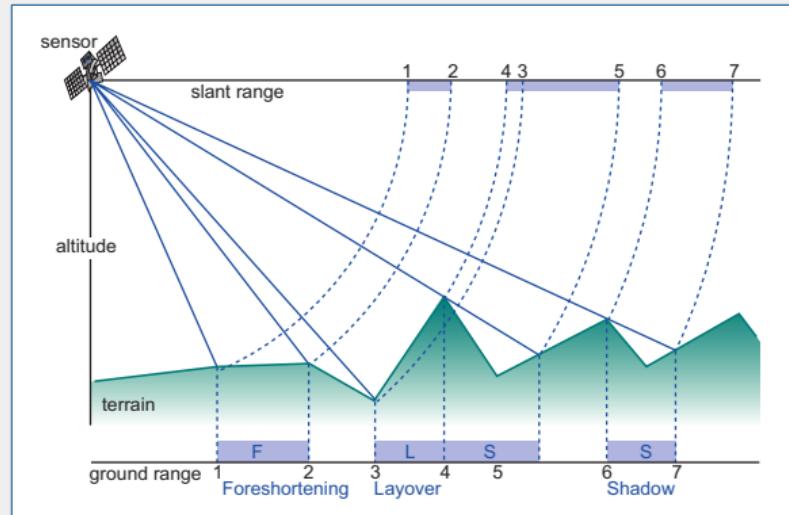
- Costante dielettrica
- Scabrezza
- Orografia



Meccanismi geometrici di dispersione del segnale, (Freeman, 1998)

# APPROCCIO - DIPENDENZE DEL SEGNALE RADAR

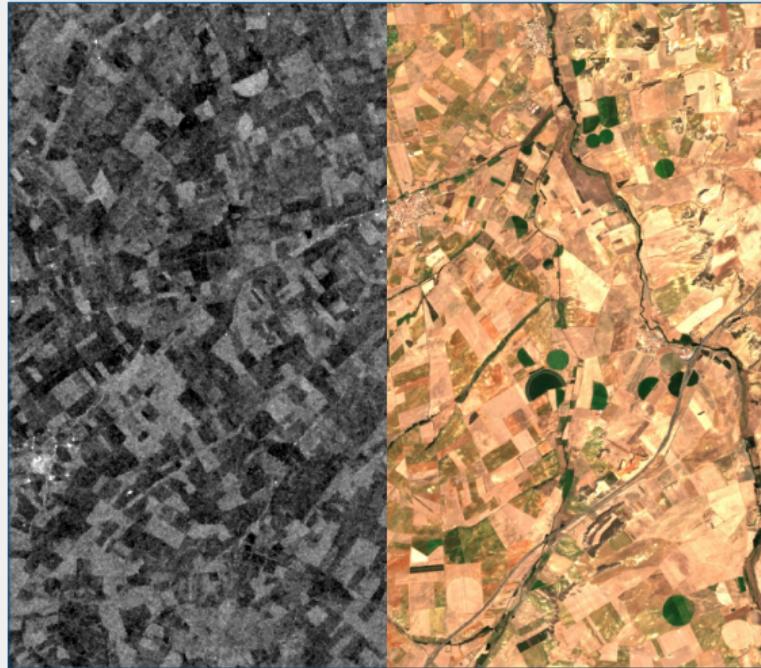
- Costante dielettrica
- Scabrezza
- Orografia



Distorsioni geometriche causate dalla presenza di rilievi,  
(Tempfli, 2009)

## Dati satellitari

- SAR - Sentinel 1
- Ottici - Sentinel 2



## Dati di umidità

- International Soil Moisture Network



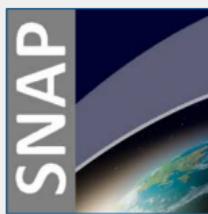
## Area e periodo di studio

- Spagna
- 2018

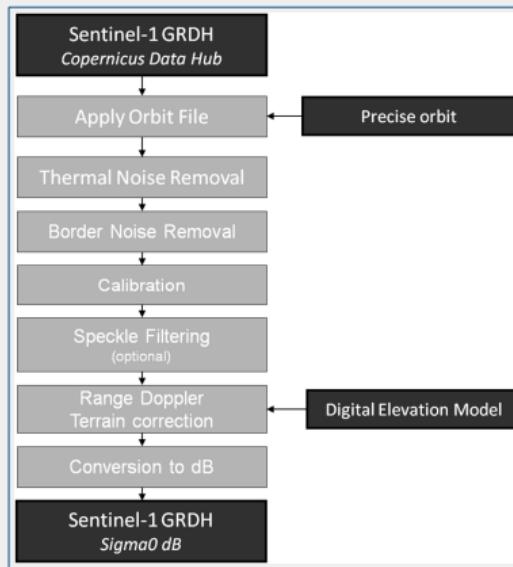
→ 18 acquisizioni  
→ 20 siti misurazione



## STRUMENTI



## STRUMENTI: Sentinels Application Platform



Pre-processing dati Sentinel 1 GRD, (F. Filipponi)

## Selezione e pre-processing

### Dati ottici

- Copertura nuvolosa
- Maschera zone ad uso agricolo
- Mappe indici di vegetazione

### Dati SAR

- Selezione dati
- Pre-processing
- Mappe  $\sigma_0$

## Selezione e pre-processing

### Dati ottici

- Copertura nuvolosa
- Maschera zone ad uso agricolo
- Mappe indici di vegetazione

### Dati SAR

- Selezione dati
- Pre-processing
- Mappe  $\sigma_0$

## Selezione e pre-processing

### Dati ottici

- Copertura nuvolosa
- Maschera zone ad uso agricolo
- Mappe indici di vegetazione

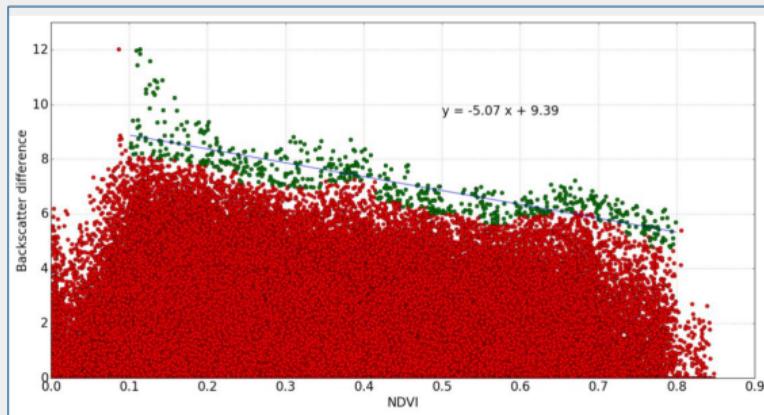
### Dati SAR

- Selezione dati
- Pre-processing
- Mappe  $\sigma_0$

## Metodo 1

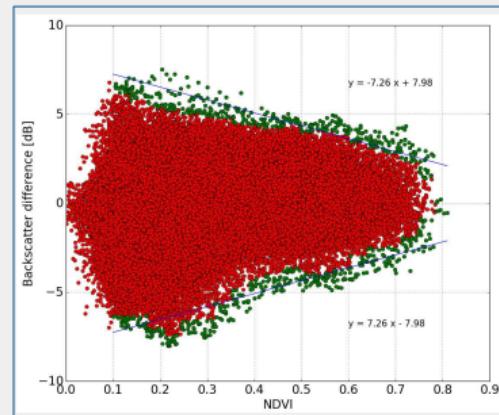
## Metodo 2

## Metodo 1



$\Delta\sigma_0$  in funzione del VI

## Metodo 2



$\Delta\sigma_0$  in funzione del VI per un coppia di acquisizioni

## Processing

### Metodo 1

- Individuazione  $\sigma_{dry}$
- Mappe  $\Delta\sigma_0$
- Estrazione  $\Delta\sigma_0^{max}$  e  
interpolazione
- Calcolo mappe variazione di  
umidità nel terreno

### Metodo 2

- Mappe indici di vegetazione medi
- Mappe  $\Delta\sigma_0$
- Estrazione  $\Delta\sigma_0^{max}$  e  
interpolazioni
- Calcolo mappe variazione di  
umidità nel terreno

## Processing

### Metodo 1

- Individuazione  $\sigma_{dry}$
- Mappe  $\Delta\sigma_0$
- Estrazione  $\Delta\sigma_0^{max}$  e  
interpolazione
- Calcolo mappe variazione di  
umidità nel terreno

### Metodo 2

- Mappe indici di vegetazione medi
- Mappe  $\Delta\sigma_0$
- Estrazione  $\Delta\sigma_0^{max}$  e  
interpolazioni
- Calcolo mappe variazione di  
umidità nel terreno

# Processing

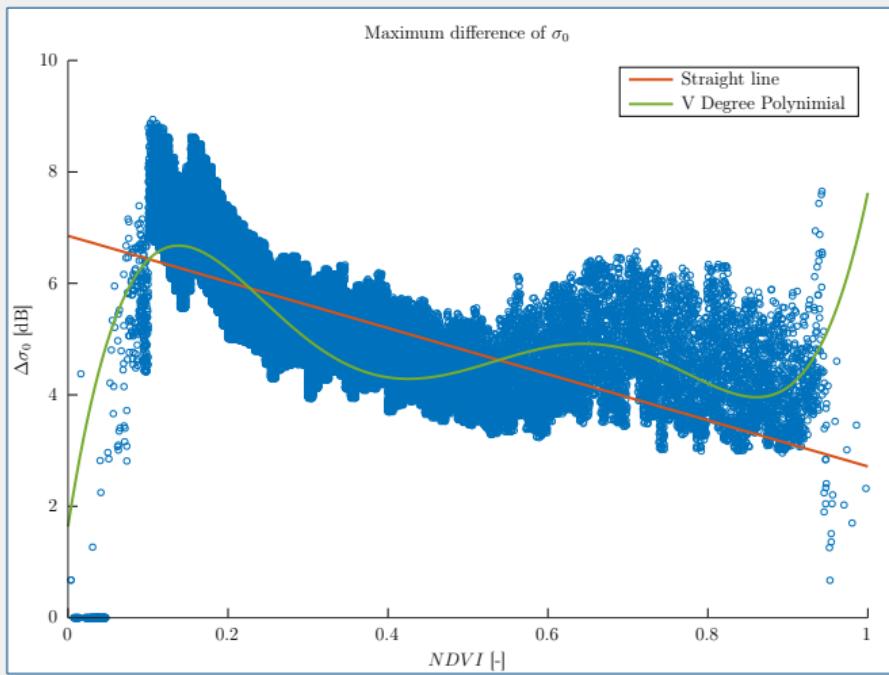
## Metodo 1

- Individuazione  $\sigma_{dry}$
- Mappe  $\Delta\sigma_0$
- Estrazione  $\Delta\sigma_0^{max}$  e interpolazione
- Calcolo mappe variazione di umidità nel terreno

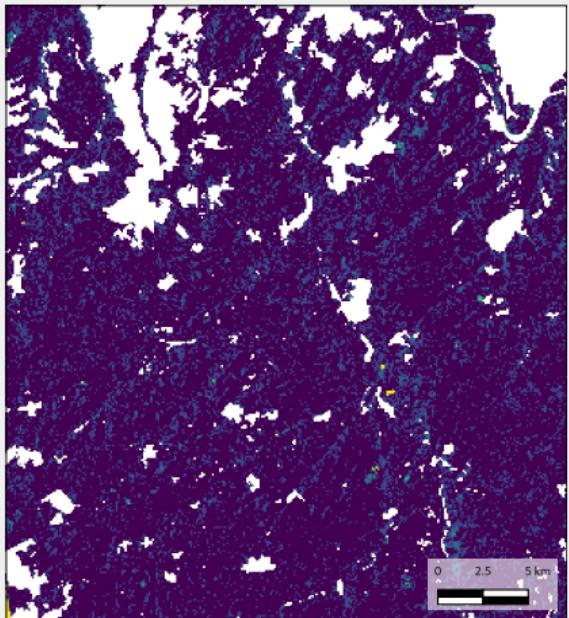
## Metodo 2

- Mappe indici di vegetazione medi
- Mappe  $\Delta\sigma_0$
- Estrazione  $\Delta\sigma_0^{max}$  e interpolazioni
- Calcolo mappe variazione di umidità nel terreno

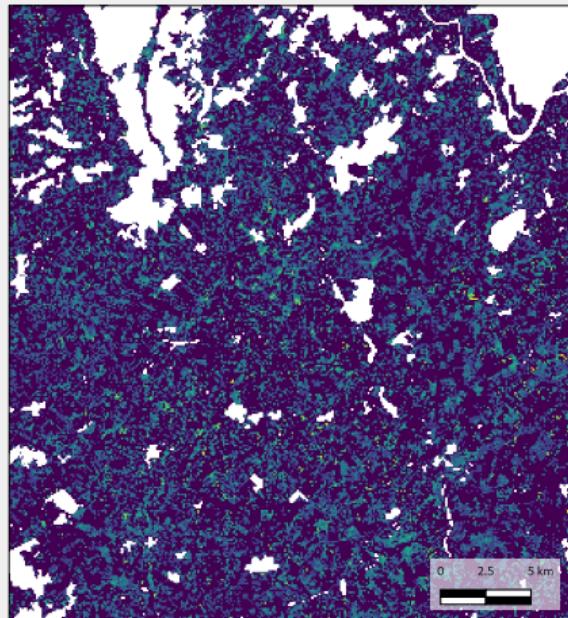
# Polinomi interpolanti



# RISULTATI - METODO 1

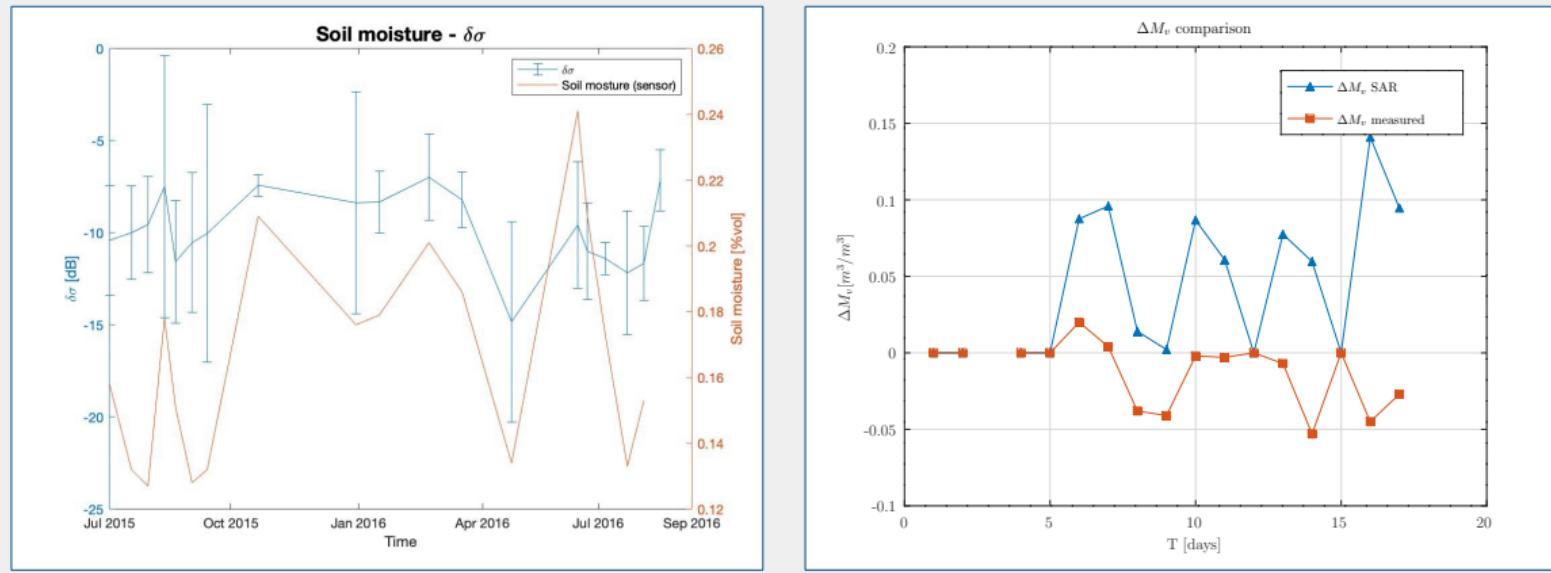


09/07/2018

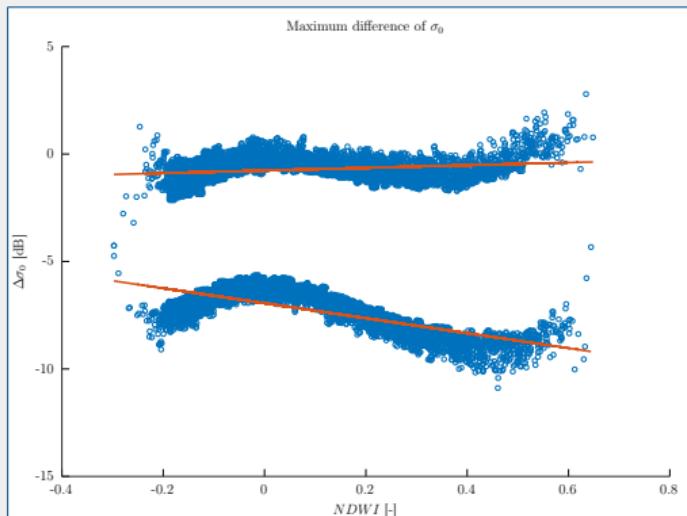


27/07/2018

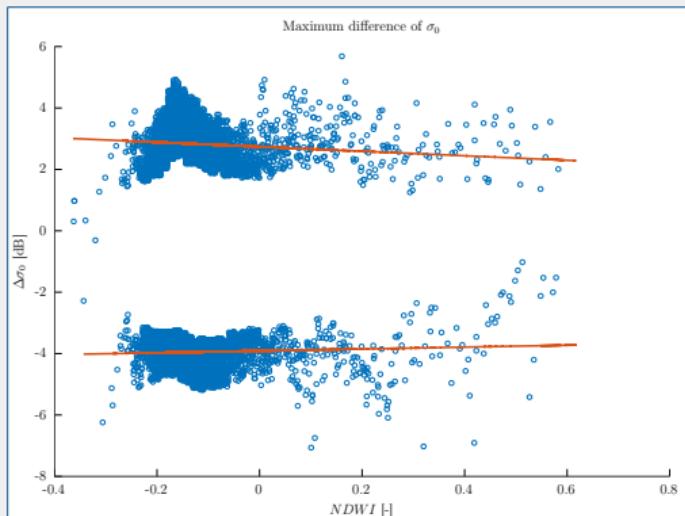
## Confronto variazione di umidità del terreno



## Rette interpolanti



17/04/2018 - 27/04/2018



09/10/2018 - 24/10/2018

- Download dati satellitari
- Dati ottici livello di pre-processing inferiore
- Indici di vegetazione SAR
- Passaggio a Python

## ■ Download dati satellitari

- Dati ottici livello di pre-processing inferiore
- Indici di vegetazione SAR
- Passaggio a Python

- Download dati satellitari
- Dati ottici livello di pre-processing inferiore
- Indici di vegetazione SAR
- Passaggio a Python

- Download dati satellitari
- Dati ottici livello di pre-processing inferiore
- Indici di vegetazione SAR
- Passaggio a Python

- Download dati satellitari
- Dati ottici livello di pre-processing inferiore
- Indici di vegetazione SAR
- Passaggio a Python

-  Freeman, A. (1998). "A Three-Component Scattering Model for Polarimetric SAR Data". In: *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*.
-  Gao, Q. (2017). "Synergetic Use of Sentinel-1 and Sentinel-2 Data for Soil Moisture Mapping at 100 m Resolution". In: *Sensors* 17, p. 1966.
-  Tempfli, K. (2009). *Principles of Remote Sensing*. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
-  USDA, NRCS. *Ranges of AWC in Relation to Soil Texture and Organic Matter*. URL:  
[https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/office/ssr10/tr/?cid=nrcs144p2\\_074839](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/office/ssr10/tr/?cid=nrcs144p2_074839).

GRAZIE PER L'ATTENZIONE  
GIULIA GRALDI

[GIULIA.GRALDI@UNITN.IT](mailto:GIULIA.GRALDI@UNITN.IT)

## Metodi per la stima dell'umidità del terreno da dati satellitari

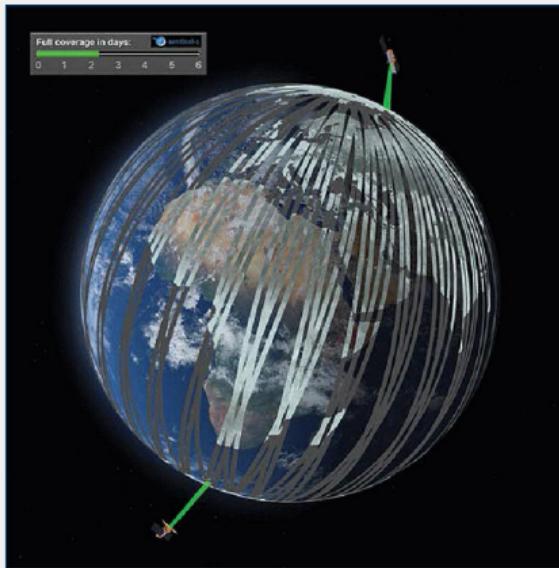
Change Detection

Water Cloud Model

Neural Networks

# APPROCCIO - DIPENDENZE DEL SEGNALE SAR

## Orbite relative



ESA

# ELABORAZIONI - METODI STIMA VARIAZIONE UMIDITÀ (Gao, 2017)

## Metodo 1

$$M_v(i, j, VI, d) = \frac{\Delta\sigma_{(i,j)}^{VI}}{f(VI)}(M_v^{max} - M_v^{min}) + M_v^{min}(i, j, d) \quad (1)$$

## Metodo 2

$$M_v(i, j, t_2) = \frac{\delta\sigma_{(i,j)}^{VI}}{g(VI)}(\delta M_v^{max}) + M_v(i, j, t_1) \quad (2)$$