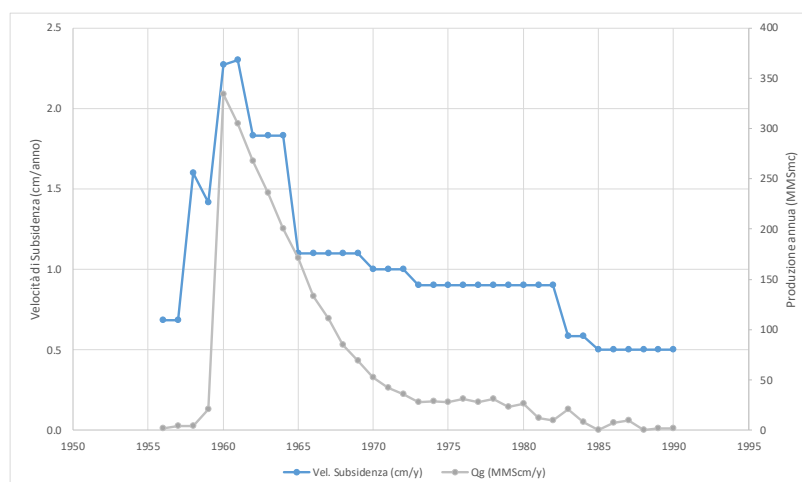


Commessa: M3E 09/19

Analisi delle misure di subsidenza durante la produzione storica del campo di Selva



Committente: Po Valley Operations

Elaborato: REV_0 Relazione Tecnica

Data: luglio 2019

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	6
2	OSSERVAZIONI.....	8
3	REFERENZE.....	11

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Ubicazione del giacimento di Selva.....	6
Figura 2: Velocità di subsidenza (cm/anno) e Produzione annua (MMScm/anno) dal 1956 al 1990....	7
Figura 3: Velocità [mm/anno] sui PS dell'Emilia Romagna da dati Envisat nel periodo 2003-2010 [Costantini et al., 2017].....	10

I INTRODUZIONE

Il presente rapporto tecnico contiene una serie di osservazioni riguardo le misure di subsidenza effettuate durante la produzione storica del giacimento di Selva.

Il giacimento di Selva è ubicato in Emilia Romagna all'interno del permesso di ricerca "Podere Gallina", 25 km a Est di Bologna, a una profondità di circa 1200 m TVDss (Figura 1). La produzione del campo è iniziata nel 1959 ed è terminata nel 1984 (Figura 2).

Le misure di subsidenza storiche, in termini di velocità (cm/anno), in prossimità del Giacimento di Selva dal 1956 al 1990, condotte attraverso livellazione topografica sono riportate in Figura 2.

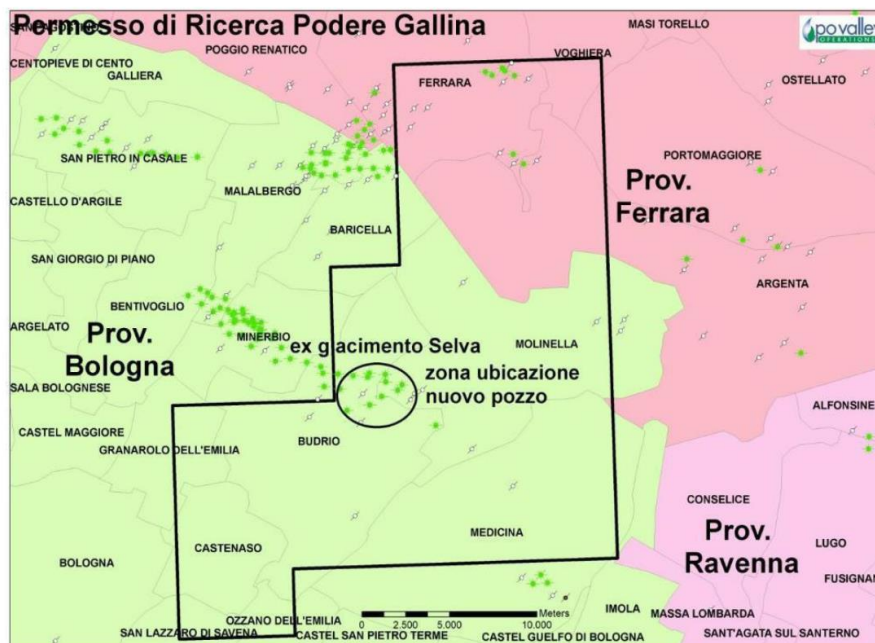


Figura 1: Ubicazione del giacimento di Selva.

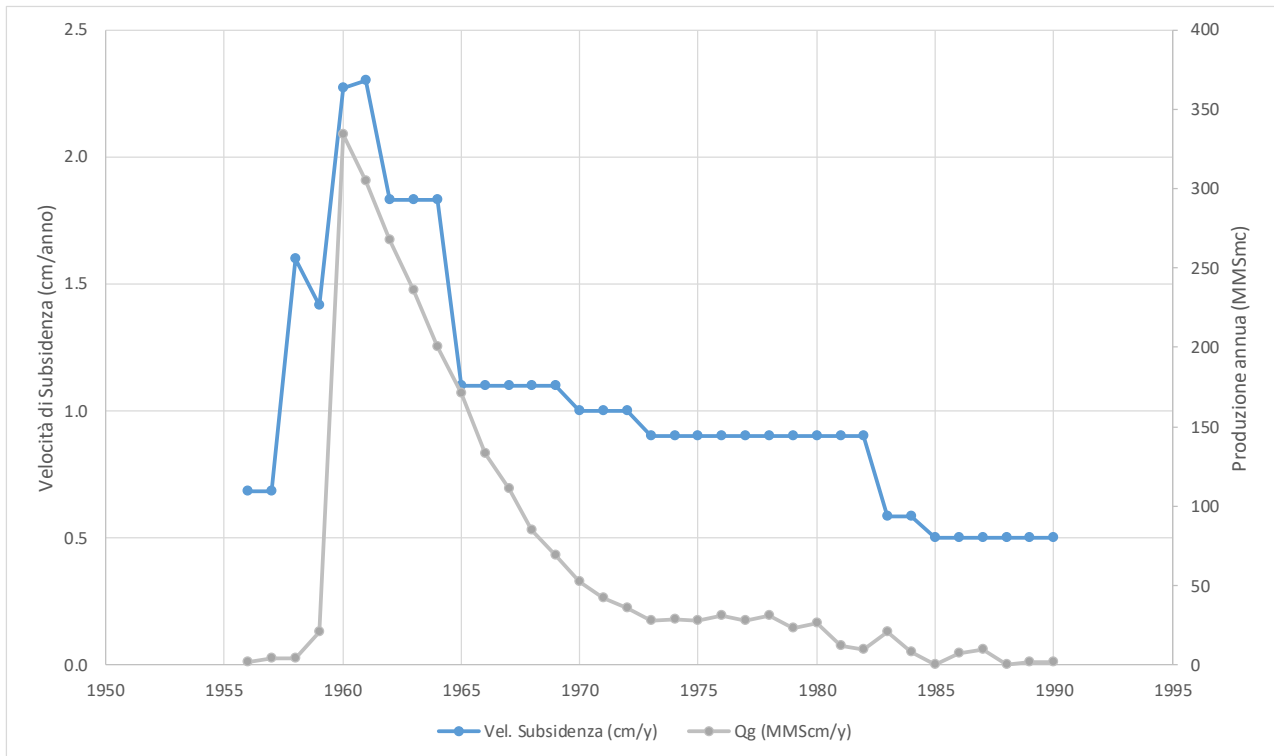


Figura 2: Velocità di subsidenza (cm/anno) e Produzione annua (MMScm/anno) dal 1956 al 1990.

2 OSSERVAZIONI

Le valutazioni che possono essere effettuate sulle misure di Figura 2 sono necessariamente di tipo qualitativo in quanto il dataset fornito è sprovvisto di:

- *Riferimento*. Non è presente il riferimento da cui è stato estratto il dataset.
- Dettagli riguardo la *tecnica di misura* adottata. Nel caso di livellazioni di alta precisione, non sono specificati né i capisaldi disponibili né quelli utilizzati.
- Dettagli riguardo la stima della *velocità media*. Non sono specificati i punti considerati nel calcolo della media (le coordinate) né l'algoritmo utilizzato per il calcolo della media stessa.
- *L'affidabilità*. L'affidabilità del dato non è verificata.

Ciò premesso, l'analisi della curva di spostamento rispetto a quella di produzione permette di delineare le osservazioni principali che seguono:

- Nel decennio dal 1973 al 1982 è stata misurata un'identica velocità di subsidenza. Dal punto di vista del processo subsidenziale, questo è un comportamento alquanto anomalo che mina l'affidabilità e l'accuratezza associabile alle misure. Di conseguenza, nessuna considerazione può essere sviluppata in merito a piccole oscillazioni registrate su brevi intervalli temporali.
- Il contributo alla subsidenza dovuto alla sola produzione di gas è difficilmente quantificabile. Confrontando l'andamento della subsidenza con la produzione storica, è possibile stimare un contributo di almeno 0.5 cm/anno imputabile ad altri fattori (subsidenza naturale e prelievo d'acqua di falda).
- Anche in anni assai più vicini (2003-2010), misurazione InSAR hanno evidenziato una velocità di subsidenza in corrispondenza del campo di Selva tra i 0.5 e i 0.9 cm/anno (Figura 3). Si fa presente che il giacimento ha cessato la produzione primaria nel 1984.
- Considerando che il contributo alla subsidenza imputabile a fattori estranei alla produzione di gas nel campo di Selva sia pari a 0.5 cm/anno, la subsidenza massima misurata risulterebbe pari a circa 15 cm, ovvero 5 volte quella stimata dal modello geomeccanico [M3E, 2019]. Tale modello è stato inizializzato coerentemente allo studio geomeccanico

effettuato sul campo di Minerbio [UNIPD, 2013] in quanto il giacimento di Selva si trova a 10 km di distanza, condividendone la stessa struttura geologica. Nello studio eseguito dall'Università degli Studi di Padova è stato dimostrato che il comportamento geomeccanico del campo di Minerbio conferma i valori di compressibilità della legge costitutiva dell'Alto Adriatico [Baù et al, 2000; Teatini et al, 2011; Janna et al, 2012; Ferronato et al, 2013]. Per simulare una subsidenza di 15 cm con il modello geomeccanico di Selva sarebbe necessario amplificare la compressibilità dell'Alto Adriatico di un fattore pari a circa il 400%, e ciò risulta altamente improbabile. Studi pregressi hanno verificato che anomalie locali relative ai valori di compressibilità sono comunque possibili in strutture fagliate, ma la loro quantificazione sulla base della sola curva di Figura 2 è alquanto rischiosa.

- Nel caso in cui la compressibilità sia amplificata del 400%, la subsidenza massima dovuta alle operazioni minerarie previste da Po Valley Operations aumenta da 0.44 cm a circa 2.2 cm. Tale valore ha comunque un impatto modesto in relazione alla velocità di subsidenza locale di circa 0.5 – 0.9 cm/anno. Inoltre, considerando che il territorio in corrispondenza al campo si trova a un'altitudine di 10 – 15 m s.l.m., gli effetti della subsidenza causata dalla produzione di Selva sull'efficienza idraulica della rete scolante rimarrebbero trascurabili.

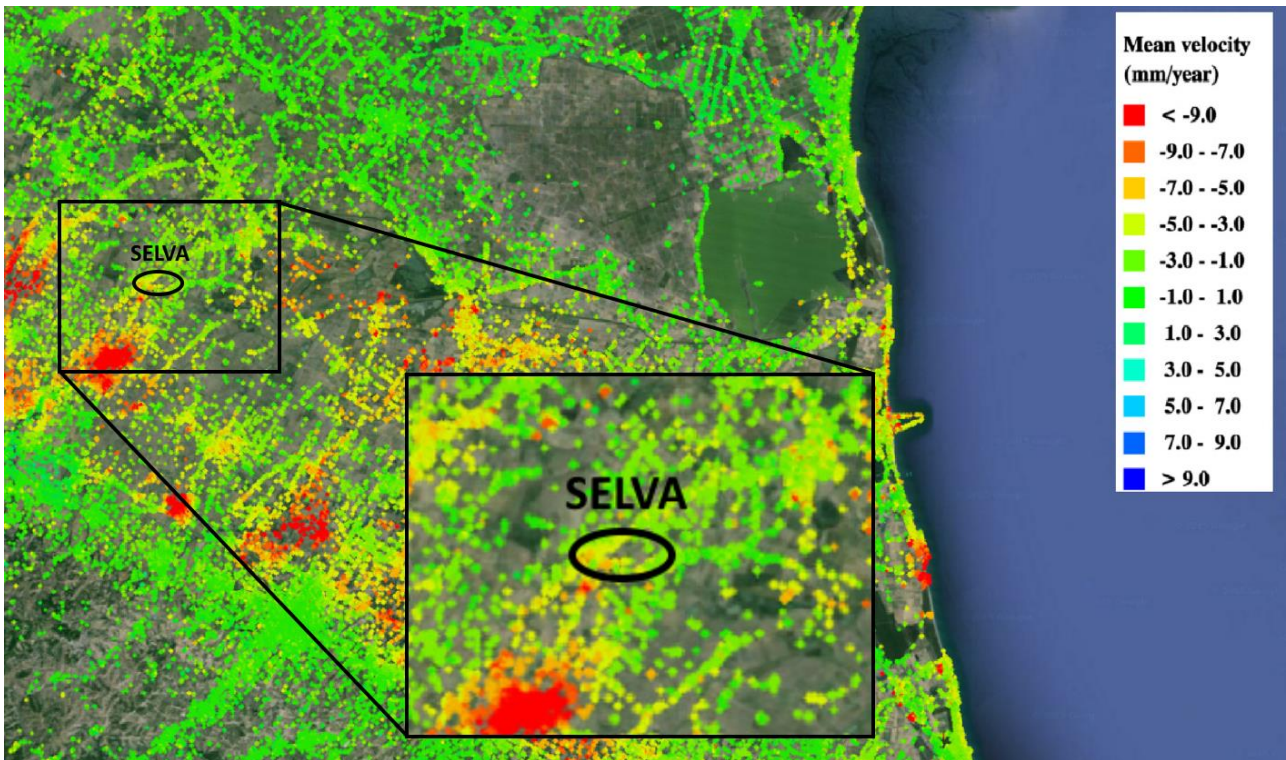


Figura 3: Velocità [mm/anno] sui PS dell'Emilia Romagna da dati Envisat nel periodo 2003-2010 [Costantini et al., 2017].

3 REFERENZE

Baù, D., Gambolati, G., Teatini, P. (2000). Waterdrive dynamics and enhanced land subsidence over productive gas fields: application to Dosso degli Angeli reservoir, Ravenna, Italy. In: Theory, Modeling and Field Investigation in Hydrology: A Special Volume in Honor of Shlomo P. Neuman's 60th Birthday, D. Zhang and C. L. Winter eds., Geological Society of America, Special Paper 348, 129-149.

Costantini, M., Ferretti, A., Minati, F., Falco, S., Trillo, F., Colombo, D., ... & Rucci, A. (2017). Analysis of surface deformations over the whole Italian territory by interferometric processing of ERS, Envisat and COSMO-SkyMed radar data. *Remote Sensing of Environment*, 202, 250-275.

Ferronato, M., Castelletto, N., Gambolati, G., Janna C., Teatini, P. (2013). Il cycle compressibility estimate from satellite measurements. *Geotechnique*, doi:10.1680/geot.11.P.149.

Janna, C., N. Castelletto, M. Ferronato, G. Gambolati and P. Teatini (2012). A geomechanical transversely isotropic model of the Po River basin using PSInSAR derived horizontal displacement, *Int. J. Rock Mech. Mining Sci.*, 51, 105-118.

M3E (2019). Modellazione della subsidenza indotta dalla coltivazione del giacimento multi-layer Selva. Relazione Tecnica.

Teatini, P., N. Castelletto, M. Ferronato, G. Gambolati, C. Janna, E. Cairo, D. Marzorati, D. Colombo, A. Ferretti, A. Bagliani and F. Bottazzi (2011). Geomechanical response to seasonal gas storage in depleted reservoirs: A case study in the Po River basin, Italy, *J. Geophys. Res.*, 116, F02002, doi:10.1029/2010JF001793.

UNIPD (2013). Modellazione dei processi geomeccanici derivanti dallo stoccaggio di gas naturale nel campo di Minerbio. Relazione Tecnica.