



Ricerca di Sistema elettrico

Monitoraggio e caratterizzazione geochimica dell'area del bacino carbonifero del Sulcis

A. Plaisant, D. Multineddu, A. Testa
S. Bigi, C. Tartarello, L. Ruggiero,
D. De Angelis, P. Sacco, S. Lombardi

MONITORAGGIO E CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA DELL'AREA DEL BACINO CARBONIFERO DEL SULCIS

A. Plaisant, D. Multineddu, A. Testa (Sotacarbo S.p.A.)

S. Bigi, C. Tartarello, L. Ruggiero, D. De Angelis, P. Sacco, S. Lombardi (Univerdità La Sapienza, Roma)

Settembre 2015

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2014

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Progetto: B.2 Cattura e sequestro della CO₂ prodotta da combustibili fossili

Obiettivo: *Studi sull'utilizzo pulito di combustibili fossili, cattura e sequestro della CO₂*

Responsabile del Progetto: ing.Stefano Gianmartini, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "*Studi sull'utilizzo pulito di combustibili fossili, cattura e sequestro della CO₂*"

Responsabile scientifico ENEA: Ing. Paolo Deiana

Responsabile scientifico SOTACARBO: Ing. Enrico Maggio

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	6
2.1 LA PROSPEZIONE DI GAS DEL SUOLO APPLICATA ALLA DEFINIZIONE DELLA BASELINE	6
2.2 TECNICA DI CAMPIONAMENTO.....	7
2.3 ELABORAZIONE DEI DATI GEOCHIMICI RELATIVI AI GAS DEL SUOLO.....	8
2.4 RISULTATI DELLA PROSPEZIONE DEI GAS DEL SUOLO DI DETTAGLIO	9
2.5 ANALISI STATISTICA ESPLORATIVA DEI DATI (EDA).....	9
3 INTERPRETAZIONE DEI DATI	15
3.1 ANALISI ESPLORATIVA SPAZIALE DEI DATI	15
3.2 ANIDRIDE CARBONICA	16
3.3 FLUSSO DI CO ₂	17
3.4 METANO.....	18
4 CONFRONTO CAMPAGNA GEOCHIMICA 2014	19
5 MONITORAGGIO IN CONTINUO.....	22
5.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO	22
5.2 INSTALLAZIONE STAZIONI “RILANCIO”, “SUGHERETO”, “CANE MORTO” E “MATZACCARA”	23
5.3 RECUPERO DELLE SONDE ED ANALISI DEI DATI.....	24
5.4 INSTALLAZIONE STAZIONI “POZZO CASU AXERU”, ”POZZO SIRAI”, ”POZZO SOTACARBO”, “POZZO EUROSPIN” E “POZZO LOCCI”.	26
5.5 SECONDA FASE DI MONITORAGGIO.	29
6 CONCLUSIONI.....	32
7 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	33
8 ALLEGATI.....	37

Sommario

Il presente lavoro si inserisce nell'ambito dell'Accordo di Programma MSE-ENEA sulla Ricerca di Sistema Elettrico, Piano Annuale di Realizzazione 2014, relativamente al tema di ricerca B.2 "Cattura e sequestro della CO₂ prodotta da combustibili fossili" e riguarda le attività c.3 "Monitoraggio geochimico dell'area del bacino del Sulcis", da personale proveniente dal C.R. SOTACARBO di Carbonia e dall'unità di ricerca del CERI dell'Università degli studi di Roma "Sapienza".

Le attività di monitoraggio dei gas provenienti dal suolo sono state svolte su un'area di circa 3,5 km² nei pressi dell'abitato di Matzaccara, nell'area Sud del bacino minerario del Sulcis (Comune di San Giovanni Suergiu, Provincia di Carbonia-Iglesias nel Sud Ovest Sardegna).

Questo tipo di indagini consentono valutazioni sul tipo dei gas emessi, la provenienza e la composizione, nonché sul potenziale di leakage della struttura.

Le attività di soil gas surveys saranno organizzate in transetti attraverso le principali faglie, al fine di ricostruire la permeabilità ai gas:

- di faglie recentemente attivate
- di potenziali vie di risalita di gas profondi (gas bearing faults)

Attraverso queste indagini saranno misurati i seguenti parametri:

- la concentrazione dei gas nel suolo
- il valore del flusso di specifici gas dal suolo

Valori anomali della concentrazione del gas sono indice di un processo di accumulo dei gas nel suolo, alimentato da zone profonde e trasportato in superficie, corretto degli apporti dei gas prodotti dai suoli.

1 Introduzione

Il bacino carbonifero del Sulcis è oggetto da diversi anni di una intensa attività di ricerca volta alla caratterizzazione geologica e geochemica dell'area, al fine della realizzazione di un sito di cattura e stoccaggio di anidride carbonica (CCS).

Nell'area è presente una successione vulcano-sedimentaria che comprende un arco temporale piuttosto lungo, che va dal Paleozoico all'Olocene. Di particolare interesse ai fini dello stoccaggio geologico di CO₂ è la successione terziaria, caratterizzata da una sequenza sedimentaria di transizione da ambiente lacustre a marino di età eocenica, in cui è presente la formazione lignitifera, denominata "Produttivo" o "Lignitifero". Questa formazione ha uno spessore di circa 150 metri ed immerge verso SSW con un'inclinazione di circa 8-10°; la potenza del Lignitifero aumenta da N verso S, approfondendosi via via verso il Golfo di Palmas. Questo approfondimento risulta molto interessante ai fini dello stoccaggio di CO₂, in quanto il carbone non è estraibile e la profondità è tale da consentire il passaggio dell'anidride carbonica dallo stato gassoso a quello supercritico. Al tetto del Lignitifero è presente una spessa copertura terrigena a bassa permeabilità, costituita da un'alternanza di depositi conglomeratici e argilloso-siltosi, appartenente alla Formazione del Cixerri. Questa costituisce il caprock del reservoir.

Le attività di ricerca svolte negli scorsi anni hanno permesso di realizzare un primo modello geologico del sottosuolo, permettendo di fare una stima del volume disponibile per lo stoccaggio, e definire il grado di fratturazione del reservoir e delle coperture. La caratterizzazione geochemica, invece, è stata svolta su un'area molto ampia, e ha permesso di individuare delle zone a maggiore circolazione di fluidi, che si collocano perlopiù lungo faglie a carattere regionale.

I risultati ottenuti in precedenza hanno permesso di concentrare le attività di ricerca per l'anno 2015 in un'area più ristretta, nei pressi di Matzaccara. In questa zona è stata individuata una faglia sepolta che potrebbe essere idonea per il test di iniezione di anidride carbonica previsto in futuro.

Per definire in dettaglio la baseline dell'area e per definire la posizione della faglia, è stata eseguita una prospezione dei gas del suolo di dettaglio, con una alta densità di campionamento. Inoltre, è stato portato avanti anche il monitoraggio in continuo mediante sonde (già installate nell'ambito di precedenti progetti), i cui dati costituiscono un'integrazione al monitoraggio discontinuo

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 *La prospezione di gas del suolo applicata alla definizione della baseline*

Il monitoraggio di un sito di stoccaggio geologico di CO₂ (GCS) richiede un approccio che integra diversi metodi con una risoluzione che varia sia spazialmente che temporalmente. Uno dei metodi più efficaci utilizzati per la caratterizzazione del sito e il monitoraggio delle fughe (leakage) è la geochimica di superficie, che include misure di concentrazione dei gas del suolo e misure del flusso esalativo. Le concentrazioni, o flussi, anomali rispetto ai valori di background del sito possono indicare delle fughe dal reservoir. L'anidride carbonica nei suoli presenta una elevata variabilità, poiché dipende da fattori biologici e non. Infatti, nella valutazione della baseline bisogna tenere conto del fatto che la produzione biologica di CO₂ e il conseguente accumulo può variare in funzione del tipo di suolo, dell'utilizzo del suolo, dalla geologia, temperatura, contenuto d'acqua e altri parametri (Beaubien et al. 2014). Una delle difficoltà maggiori nell'interpretazione dei dati geochimici è quella di riuscire a distinguere le anomalie dovute a leakage dai valori di CO₂ dovuti ad attività biologica superficiale. La definizione della baseline, intesa come misura delle concentrazioni e dei flussi di CO₂ prima dell'iniezione, è essenziale per interpretare i risultati del monitoraggio, poiché definisce il range di variabilità spaziale e temporale dei valori che possono tipicamente essere associati a processi superficiali (Elio et al., 2013; Lescanne et al., 2011; Pironon et al., 2013).

La definizione corretta della baseline è di particolare importanza nel GCS per:

- l'individuazione delle eventuali fughe della CO₂ iniettata;
- le autorità preposte al controllo e alla concessione di autorizzazioni di stoccaggio;
- le possibili contestazioni legali;
- per l'opinione pubblica (public awareness);

2.2 Tecnica di campionamento

Il prelievo di gas dal suolo viene effettuato ad una profondità compresa tra 0.4 m e 1 m, a seconda della consistenza e dello spessore del suolo stesso, mediante l'utilizzo di sonde portatili lunghe 150 cm, costituite da un tubo cavo di acciaio dal diametro esterno di 10 mm ed interno di 4 mm (Fig. 1). La profondità di infissione della sonda è determinata, oltre che dalle caratteristiche del terreno in precedenza dette, anche dalla presenza di falde superficiali; essa comunque non deve essere mai inferiore a 60 cm, per evitare la contaminazione con l'aria atmosferica (Hinkle, 1990). I campioni di gas sono quindi introdotti in appositi contenitori, costituiti da una valvola a tenuta di gas e da un cilindro d'acciaio, in cui è stato precedentemente fatto il vuoto di circa 10-2 mbar. I campioni prelevati vengono poi analizzati in laboratorio per gas-cromatografia o spettrometria di massa. Le analisi comprendono la determinazione delle concentrazioni di idrocarburi gassosi (C1-C6), anidride carbonica, ossigeno, azoto, elio. In situ vengono determinate le concentrazioni di CO₂, CH₄, O₂ e H₂S attraverso l'utilizzo di un dispositivo per le misure all'infrarosso. Per le misure del flusso esalativo di anidride carbonica viene utilizzata una scatola di accumulo: una scatola in plexiglass di volume noto è posta a contatto col terreno; essa è collegata ad un sensore a infrarosso in grado di misurare le variazioni di concentrazione di CO₂ nell'intervallo di tempo e di memorizzare i risultati. La frequenza di campionamento è di una lettura al secondo. La miscela di gas presente nel suolo è aspirata da una pompa e convogliata nel sensore, che ne determina la concentrazione. Il sensore del flussimetro ha un range di misura che va da 0 a 3000 ppm, con un'accuratezza di 1 ppm. Le misure ottenute in questo modo vengono rielaborate con un software per ottenere i valori di flusso effettivo.

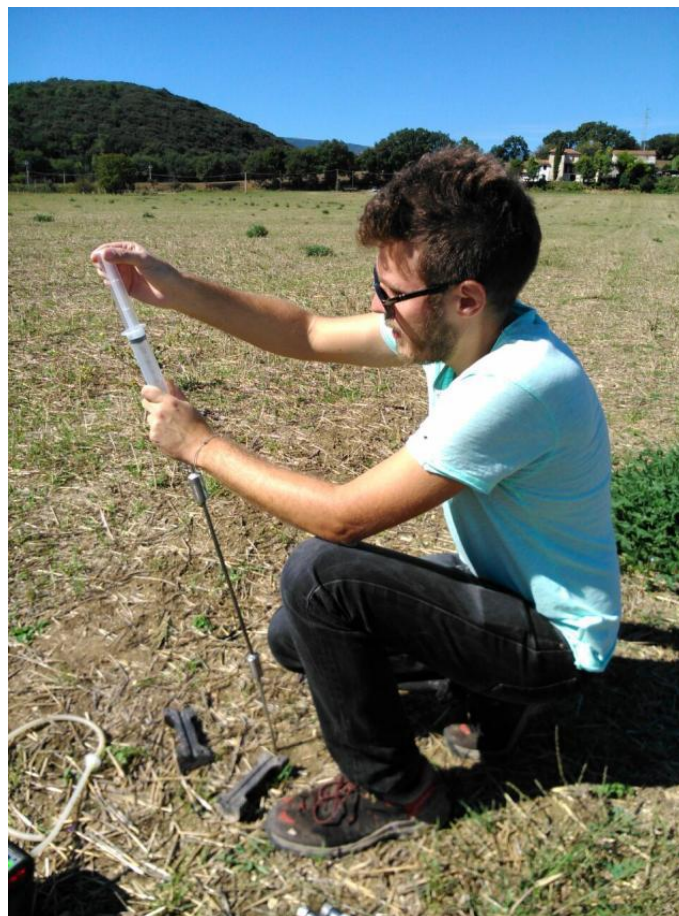


Figura 1. Campionamento di gas del suolo; la sonda presenta nella parte terminale fori per l'entrata dei gas e alla sommità un sistema di prelievo (vedi figura) fornito di setto impermeabile ai gas. Il gas, dopo lavaggio, viene estratto mediante una siringa di 50 cc.

2.3 Elaborazione dei dati geochimici relativi ai gas del suolo

Al fine di formulare ipotesi sull'origine delle specie gassose rilevate nell'ambiente superficiale, i dati possono essere interpretati sia rispetto alla loro composizione sia rispetto alla concentrazione. La multivariabilità dovuta al condizionamento di fattori geologici e ambientali rende l'interpretazione della distribuzione delle concentrazioni in superficie molto complessa. In particolare, la concentrazione delle specie gassose minori e in traccia è spesso caratterizzata da un'elevata variabilità legata alla presenza di più popolazioni statistiche. Ai fini interpretativi è importante separare queste popolazioni e stabilire quali di esse appartengono ai valori di background, ai valori anomali (outliers), oppure sono errori metodologici (errori di campionamento e di analisi) (Ciotoli & Finoia, 2005). La popolazione di background comprende l'intervallo di concentrazioni "normali" di gas per una data area, e dipende dal tipo di roccia e/o suolo; le anomalie regionali sono dovute a concentrazioni di poco superiori a quelle del background, ma non riferibili a una sorgente ben identificata; le anomalie locali, infine, sono dovute a concentrazioni molto elevate di un certo gas, che si possono riferire a una sorgente ben individuata. L'analisi dei dati viene effettuata utilizzando alcune tecniche appartenenti alla statistica classica (Exploratory Data Analysis), con lo scopo principale di definire le soglie di anomalia delle variabili geochimiche (Astorri et al., 2002; Ciotoli et al., 2005, 2007; Klusman, 1993). Dalla fine degli anni Novanta, per evitare soggettività nella selezione delle soglie di anomalie nella distribuzione dei dati, sono stati suggeriti diversi metodi. Alcuni autori hanno proposto l'utilizzo del Normal Probability Plot (NPP) o del Quantile-Quantile Plot (QQ Plot) per analizzare la distribuzione in termini di variabilità. La presenza di differenti popolazioni è evidenziata sia da cambiamenti di pendenza della curva, sia da lacune nella continuità della distribuzione (Sinclair, 1991; Miesch, 1981; Ciotoli et al., 2003, 2005). Per questo tipo di elaborazione, è stato utilizzato il software Statistica 8. La variabilità spaziale dei dati è stata, invece, rappresentata mediante mappe di isoconcentrazione dei gas, elaborate con metodi geostatistici in ambiente GIS.

2.4 Risultati della prospezione dei gas del suolo di dettaglio

Nel mese di maggio 2015, nei pressi di Matzaccara sono stati raccolti 630 campioni di gas del suolo, in un'area di circa 3.5 km² (Fig. 2). La densità di campionamento è molto elevata (180 campioni/Km²) ed è dettata dalla necessità di caratterizzare dettagliatamente la zona, e di individuare la posizione della "faglia di Matzaccara", una struttura che ben si presta al test di iniezione di CO₂.

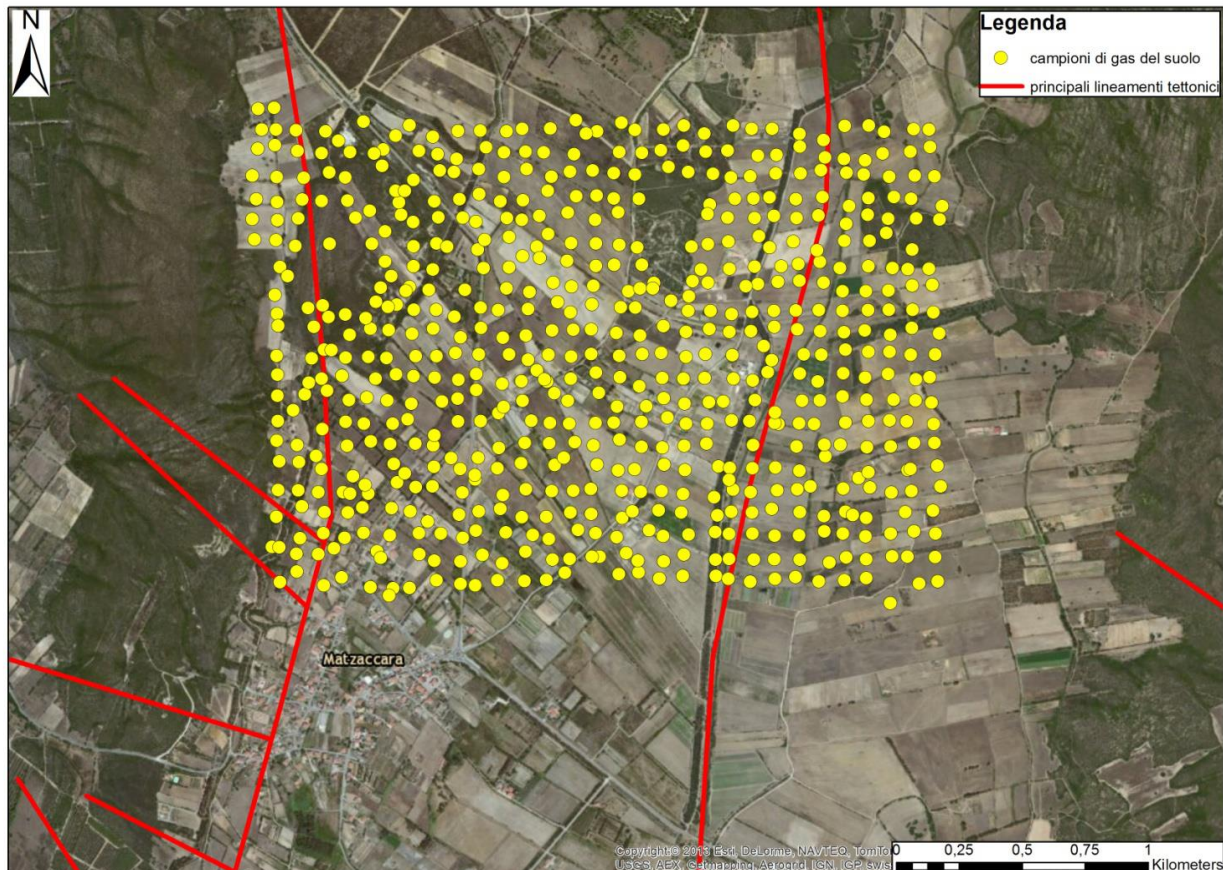


Figura 2 – Punti di campionamento e principali lineamenti tettonici, desunti dalla carta geologica del bacino carbonifero del Sulcis, fornita da Carbosulcis SpA.

Durante il campionamento, le principali difficoltà incontrate sono legate alla natura dei suoli dell'area. I depositi alluvionali della piana, infatti, influenzano notevolmente le caratteristiche dei suoli; a suoli prevalentemente sabbiosi si alternano suoli pressoché argillosi, con scarsa permeabilità, oltre a suoli in cui la componente grossolana (ciottoli di dimensioni da centimetrica a decimetrica) è dominante. Queste caratteristiche condizionano la profondità di infissione della sonda di campionamento. Inoltre in alcune aree di modesta estensione non è stato possibile prelevare alcun campione a causa della presenza di un substrato roccioso affiorante, costituito in prevalenza da strati lavici di tipo riolitico. In altri punti in posizione topograficamente meno elevata è stata la presenza di acqua superficiale ad impedire la corretta profondità di campionamento di gas del suolo. Tale acqua sembrerebbe essere, più che accumuli dovuti a irrigazioni e/o precipitazioni, la falda superficiale vera e propria.

2.5 Analisi statistica esplorativa dei dati (EDA)

L'analisi esplorativa dei dati è uno strumento valido per comprendere la distribuzione statistica delle diverse specie gassose, ed in particolare per definire le popolazioni di background.

In tabella 1 sono riportati i principali indici statistici relativi ai gas analizzati: numero di campioni, media, media geometrica, mediana, minimo e massimo, quartile inferiore e superiore e deviazione standard.

Per l’anidride carbonica sono stati calcolati i parametri sia per le concentrazioni misurate in situ, sia per quelle analizzate in laboratorio poiché si è notata una leggera discrepanza tra i due. Ciò è sicuramente imputabile alla condizione di aerazione dei suoli e alla permeabilità, che con tutta probabilità non consente una omogeneizzazione rapida della concentrazione dei gas durante il campionamento. Nonostante ciò, si nota che in entrambi i casi, le concentrazioni medie sono piuttosto basse, con qualche decina di campioni che supera il 4% (considerato la soglia di anomalia, fig. 4a). La distribuzione statistica dell’anidride carbonica è una gaussiana con valore medio di 1.21% e una deviazione standard molto piccola (Fig. 3a).

Anche i flussi di anidride carbonica non presentano valori molto elevati: la media è di 8 g/m²/d ed è comparabile con i valori di mediana (5,5 g/m²/d) e della media geometrica (5,1 g/m²/d), indicando perciò una distribuzione log-normale anche in questo caso (Fig. 3b).

Statistica descrittiva dei campioni di gas del suolo – Sulcis 2015									
	N	Media	GM	Mediana	Min	Max	LQ	UQ	Std.Dev.
CO₂ % v/v(in situ)	627	1,21	0,81	0,80	0,08	25,10	0,400	1,480	1,59
CO₂ % v/v (in lab.)	627	0,84	0,44	0,52	0,005	15,57	0,250	1,010	1,23
Flux CO₂ (g/m²/d)	625	8,02	5,10	5,51	0,043	92,38	3,28	9,46	9,12
Metano (ppm)	627	1,47	1,12	1,120	0,32	39,64	0,760	1,600	2,59
Etilene (ppm)	627	0,01	0,01	0,010	0	0,100	0,008	0,013	0,0071
Etano (ppm)	627	0,02	0,014	0,013	0	1,990	0,010	0,018	0,0934
Propano (ppm)	627	0,03	0,022	0,022	0	1,060	0,017	0,029	0,0505
O₂ % (v/v)	627	20,6	20,53	21,0	3,75	22,29	20,429	21,298	1,5108
N₂ % (v/v)	627	78,5	78,53	78,5	76,85	86,80	78,202	78,764	0,6475
Elio (ppb)	620	5145	5144	5149	4754	5607	5083,5	5220	95,16

Tabella 1 – Principali indici statistici relativi alla prospezione dei gas del suolo effettuata in Sulcis.

Gli idrocarburi gassosi (metano, etano, etilene, propano), invece, hanno delle concentrazioni molto basse, frequentemente al di sotto di 1 ppm. Soltanto il metano presenta un decina di campioni con concentrazioni superiori a 10 ppm. La distribuzione statistica è molto omogenea, come testimoniato dai valori di deviazione standard prossimi allo 0 (Fig. 3c, d, e, f). L’elio ha una concentrazione tipica in atmosfera di 5220 ppb che, in assenza di apporti di origine profonda, si mantiene costante su questo valore anche nei suoli. La distribuzione della concentrazione di elio è di tipo gaussiano (Fig. 3g), con valori di media, mediana e media geometrica del tutto simili (5145 ppb); non si notano valori anomali.

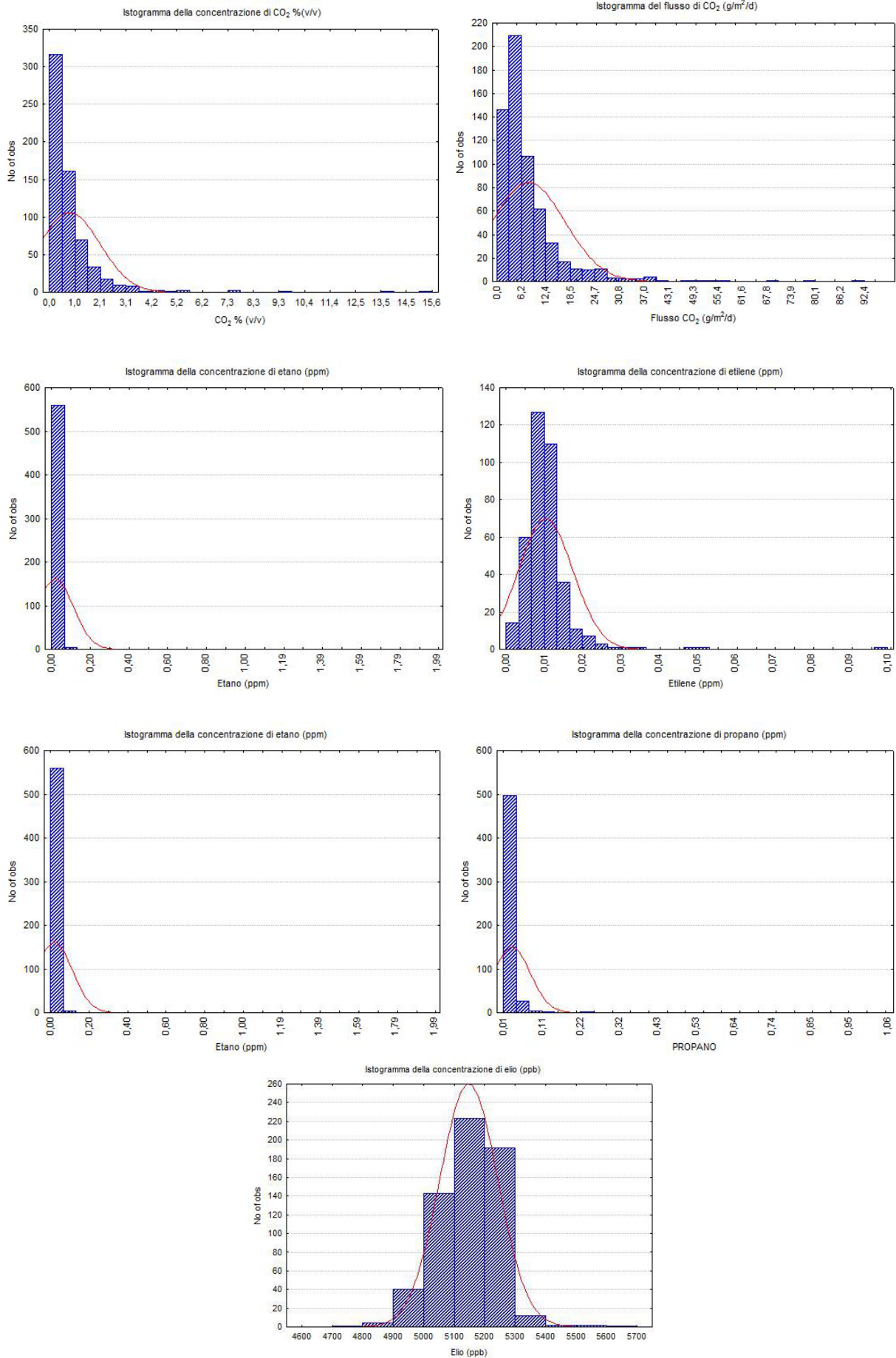


Figura 3 – Istogrammi di frequenza delle concentrazioni delle varie specie gassose e distribuzione statistica delle variabili.

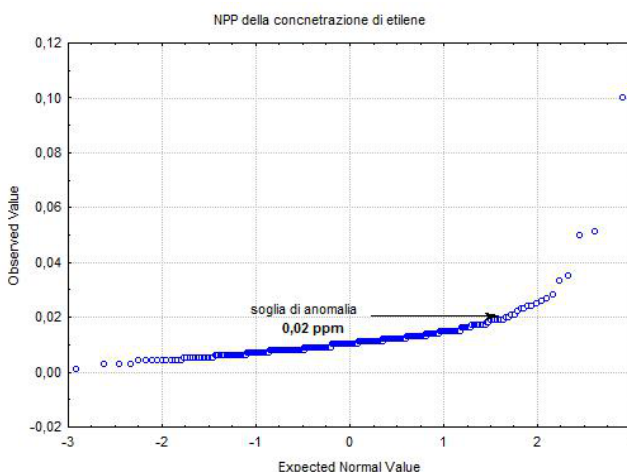
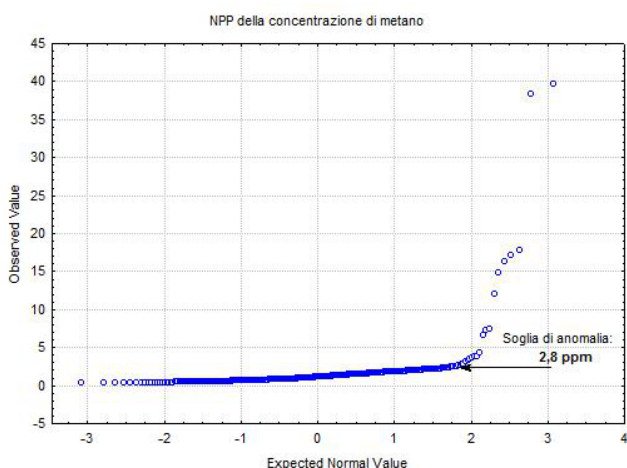
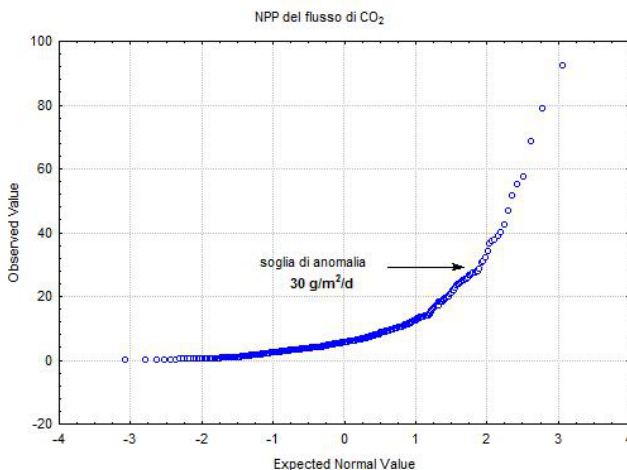
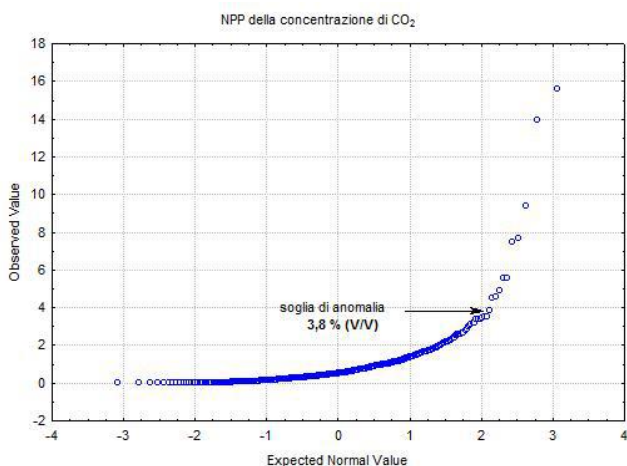
La definizione delle soglie di anomalia dei gas viene effettuata con l'ausilio dei grafici di probabilità cumulata (o *Normal probability Plot*, NPP): la popolazione di background viene distinta da quella anomala in base ai cambiamenti di pendenza o alla presenza di gap della distribuzione.

Come detto precedentemente, l'anidride presenta delle concentrazioni grossomodo omogenee, anche se si nota una ristretta popolazione con valori al di sopra della soglia di anomalia, fissata al 3.8% (v/v) (Fig. 4a).

La soglia di anomalia del flusso di CO₂ è fissata a 30 g/m²/d, ove si nota un cambio di pendenza della curva di distribuzione (Fig. 4b).

Per gli idrocarburi, invece, si può vedere come le curve siano piuttosto appiattite, denotando un'ampia parte del set di dati appartenente alla popolazione di background. Il metano (Fig. 4c) ha una soglia di anomalia fissata a 2,4 ppm, con due valori outliers intorno a 40 ppm. Sebbene le concentrazioni dell'etilene siano del tutto trascurabili, è stato possibile calcolare una soglia di anomalia a 0,02 ppm (Fig. 4d). L'etano e il propano hanno rispettivamente dei valori di soglia di 0,1 ppm e 0,07 ppm (Fig. 4e-f).

Il grafico di probabilità cumulata dell'elio, invece, permette di identificare un'unica popolazione, costituita dall'intero set di dati (Fig. 4g). Ciò conferma quanto detto precedentemente sull'assenza di concentrazioni anomale.



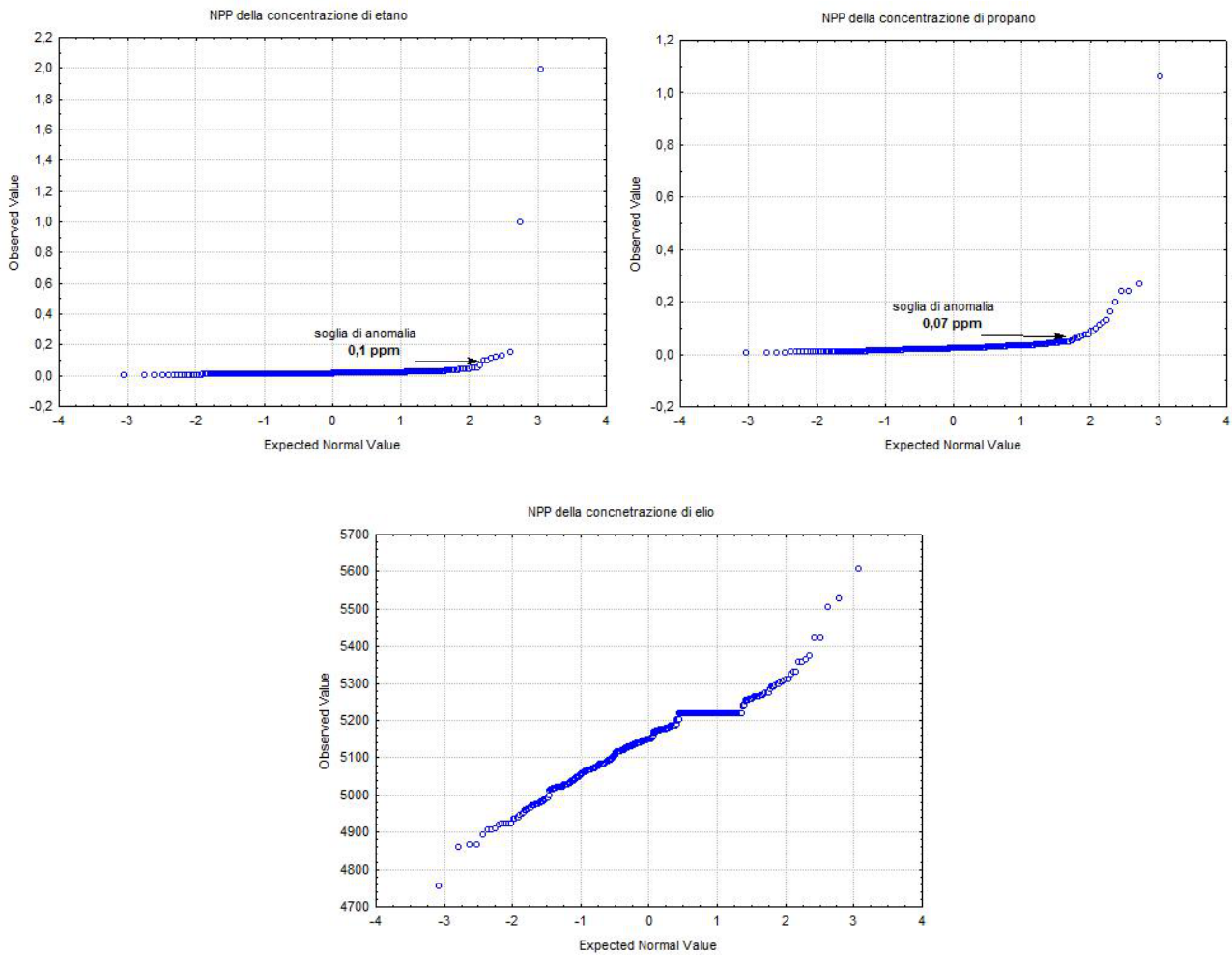


Figura 4 – Grafici di probabilità cumulata delle concentrazioni delle specie gassose analizzate. Per ciascun gas è riportato il valore della soglia di anomalia.

L'analisi degli NPP consente di riconoscere il tipo di distribuzione statistica, nonché la presenza di più popolazioni statistiche; tuttavia, essendo un'analisi monovariata non consente di valutare l'origine dei valori anomali riscontrati. In assenza di analisi isotopiche, è possibile formulare delle ipotesi sull'origine della CO₂ nell'area mediante la costruzione di grafici binari che mettono in correlazione la CO₂ con le altre specie gassose analizzate. In particolare, il grafico N₂-O₂ vs CO₂ costituisce un buon metodo per valutare la presenza di un apporto di CO₂, oltre a quello tipico dell'ambiente superficiale, che porta ad un incremento della CO₂ a causa del consumo di O₂ (in rapporto 1:1) da parte dell'attività biologica. L'azoto non partecipa a questo tipo di processo biologico superficiale e pertanto presenta una concentrazione stabile pari a quella atmosferica.

La figura 5 mostra il grafico O₂-N₂ vs CO₂ per l'area di Matzaccara, in particolare esso mostra i rapporti tra la CO₂ e le due specie gassose più abbondanti (O₂ e N₂). L'analisi del trend riportato nel grafico mette in evidenza un processo legato all'attività biologica superficiale che provoca un consumo di O₂ con conseguente produzione di CO₂ (in rapporto quasi 1:1), tale processo non influenza le concentrazioni di N₂ che rimangono costanti intorno al valore atmosferico.

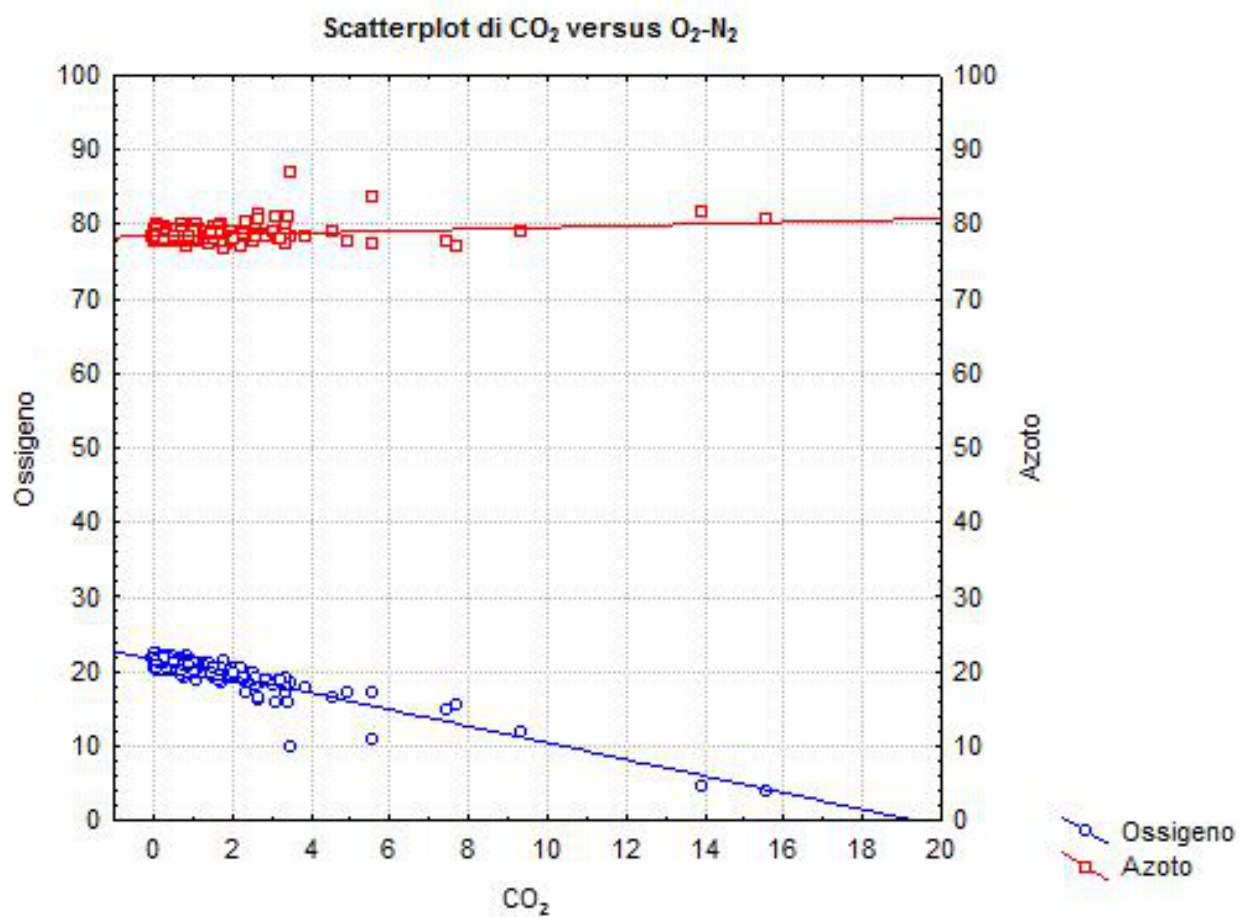


Figura 5 – Grafico a dispersione che mostra la correlazione tra CO₂ e ossigeno-azoto.

3 Interpretazione dei dati

3.1 *Analisi esplorativa spaziale dei dati*

Nell'interpretazione dei dati riguardanti fenomeni naturali, la sola statistica descrittiva non è sufficiente a comprendere le relazioni esistenti tra le diverse popolazioni statistiche. Per questo motivo è necessario correlare dal punto di vista spaziale le variabili, al fine di identificare l'omogeneità/disomogeneità della distribuzione, la presenza di aree anomale o di anisotropie. Per questo motivo, dopo aver identificato le soglie di anomalia con l'ausilio della statistica descrittiva e dei NPP, si è passati all'analisi spaziale dei dati mediante la costruzione di mappe di distribuzione che permettono di identificare aree a concentrazione anomala, che costituiscono un indizio di una maggiore permeabilità dei terreni. Ovviamente per realizzare le mappe la distribuzione dei punti di campionamento deve essere il più omogenea possibile, e ci deve essere una buona copertura di tutta l'area sulla quale si vuole interpolare il dato, affinché il risultato sia coerente con i valori reali.

3.2 Anidride carbonica

La mappa di isoconcentrazione dell'anidride carbonica (Fig. 6) mette in evidenza diverse zone a maggiore concentrazione: la prima, ad W, segue la traccia del fosso, e ricalca quasi fedelmente la traccia della faglia riportata nella carta geologica del bacino carbonifero del Sulcis redatta da Carbosulcis SpA. Nella porzione sudorientale un'altra anomalia coincide con la traccia dell'altra faglia che dovrebbe bordare la valle di Matzaccara secondo la carta geologica sopracitata. Al centro della valle, immediatamente al di fuori del paese stesso, è inoltre presente una anomalia con valori confrontabili con i precedenti. Questa anomalia comprende un'anomalia puntuale con elevate concentrazioni di CO₂ (fino al 16%) e metano (40 ppm), associato anche al flusso di CO₂ (92 g/m²/d). La presenza di queste anomalie al centro della valle potrebbe essere dovuta alla presenza della faglia principale di Matzaccara, così come ipotizzata in base ai dati sismici disponibili e alla precedente prospezione dei gas del suolo.

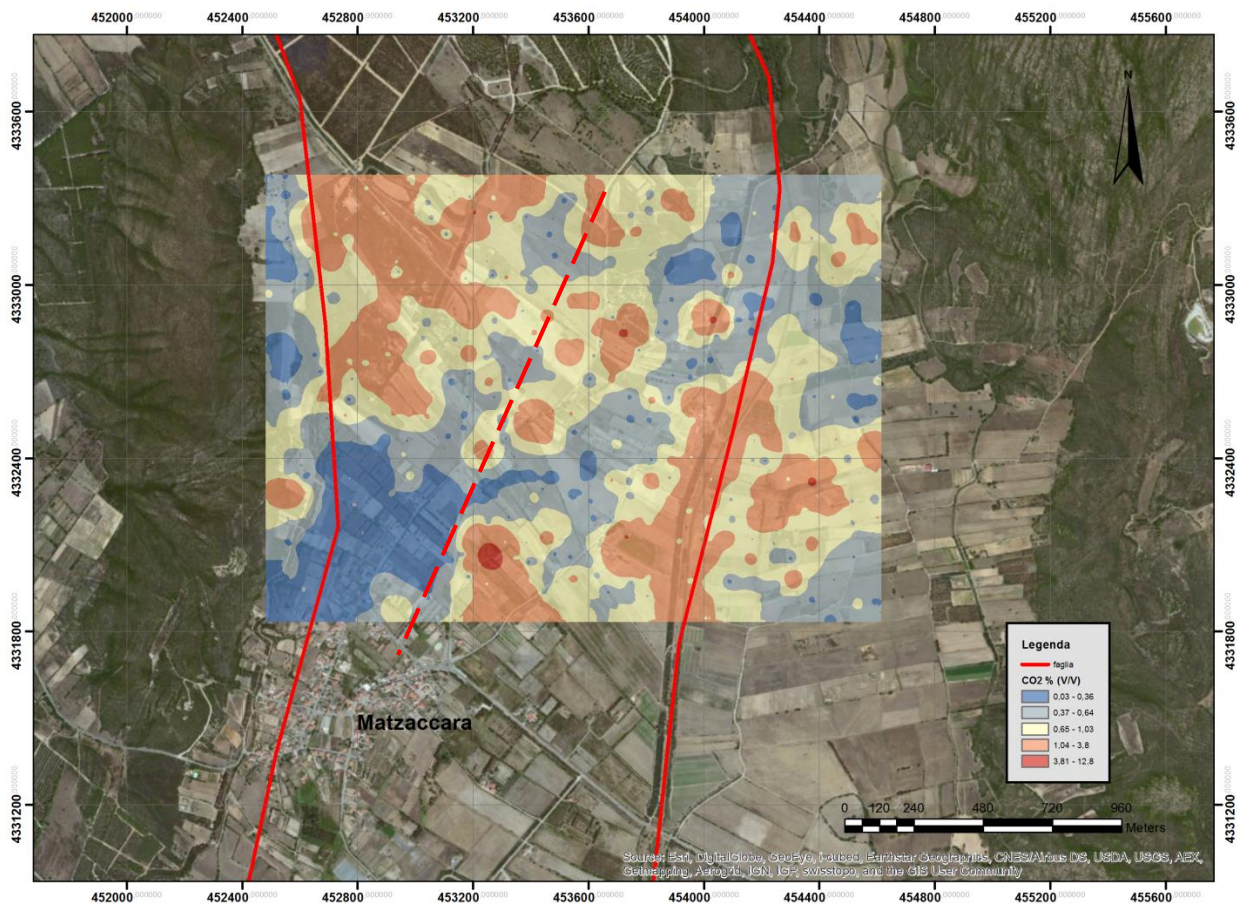


Figura 6 – Mappa di isoconcentrazione dell'anidride carbonica.

3.3 Flusso di CO₂

Il flusso esalativo di anidride carbonica mostra valori più elevati nella zona situata tra le due faglie e lungo il fosso ad Est; inoltre sono presenti piccole anomalie puntuali, di cui la più estesa è a ridosso della collina che borda il lato occidentale dell'area di studio.

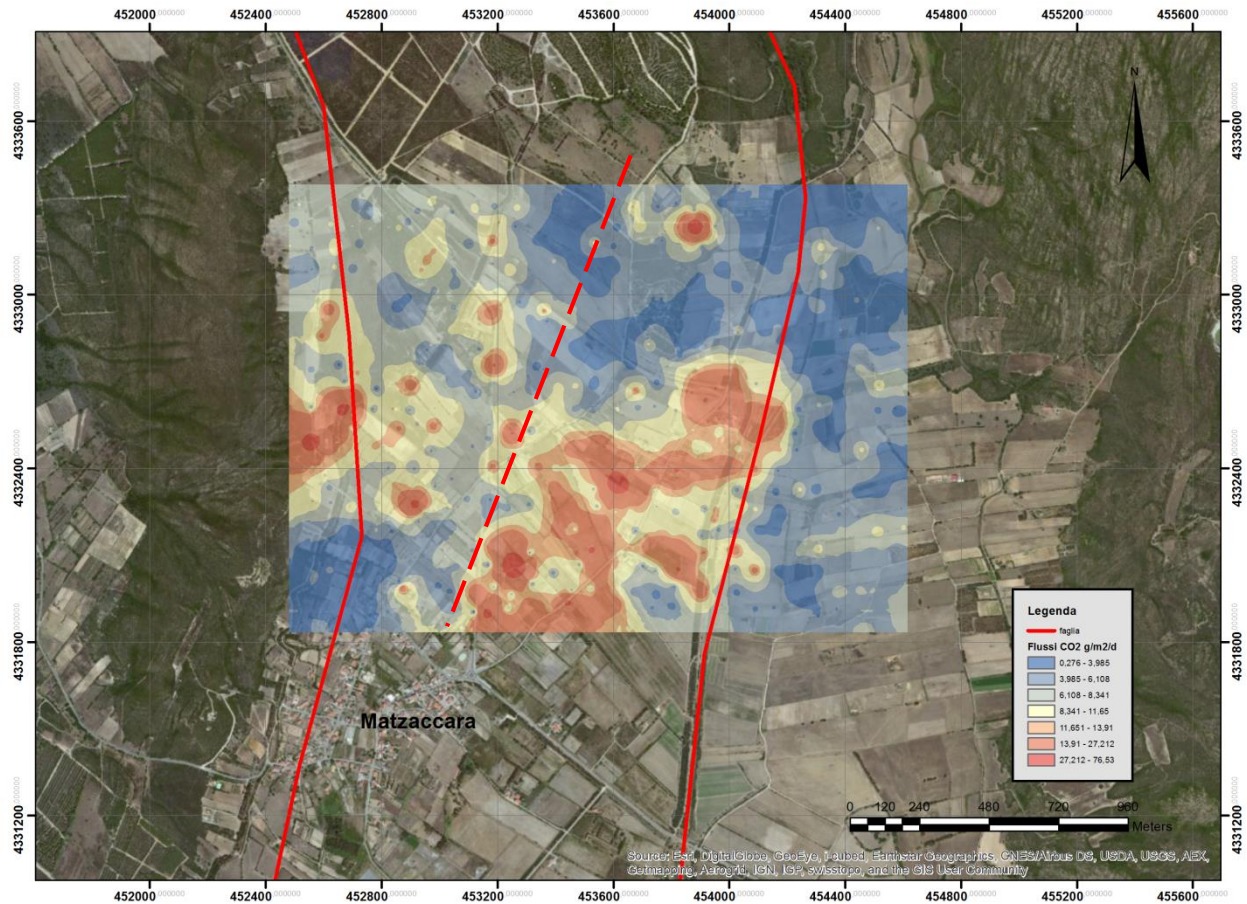


Figura 7 – Mappa del flusso esalativo di anidride carbonica.

3.4 Metano

La mappa di isoconcentrazione di metano mette in risalto soltanto due anomalie principali: la prima nei pressi di Matzaccara, dove sono state misurate le concentrazioni maggiori, e la seconda nella porzione settentrionale dell'area campionata. Anche in questo caso, la posizione della anomalia corrisponde con la traccia ipotizzata sulla base dei precedenti dati geofisici e geochimici.

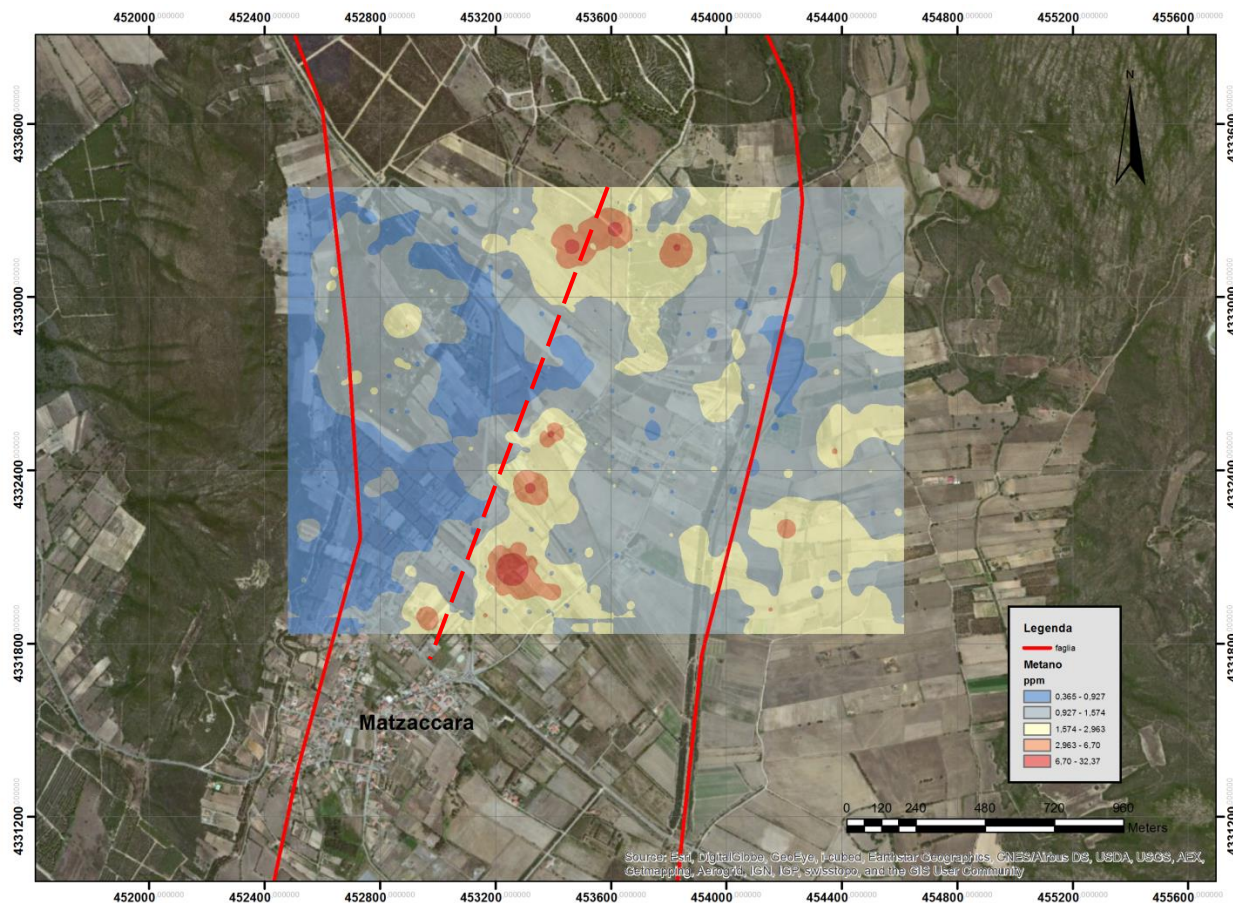


Figura 8 – Mappa di isoconcentrazione del metano.

4 CONFRONTO CAMPAGNA GEOCHIMICA 2014



Figura 9 – Punti del campionamento di gas del suolo effettuato nel 2014.

Nel mese di maggio 2014 sono stati prelevati 331 campioni nella valle dove è sito l’abitato di Carbonia e 90 nella valle subito ad W, dove si trova l’abitato di Matzaccara, dove sono stati realizzati tre profili circa E-W a diverse latitudini.

Il campionamento 2015 si sovrappone a 2 di questi tre profili (i due più a N), ed è quindi stato possibile fare un confronto. E’ inoltre stato ritenuto opportuno confrontare i dati dal punto di vista statistico, per evidenziare le differenze geochimiche tra queste due valli adiacenti. Come risultato abbiamo la tabella 2, che ci permette di confrontare i principali indici statistici delle due campagne per le specie gassose CO₂, Flusso di CO₂, metano ed elio. Le differenze sono sostanziali, e mostrano chiaramente come nella valle di Carbonia i valori medi siano decisamente più elevati. Per la CO₂. Ad esempio, seppur nella valle di Matzaccara ci sia il valore maggiore in assoluto (15.57%), la media dei valori è esattamente la metà, ed anche la mediana, che non risente dei valori anomali, è molto maggiore nella valle di Carbonia. Ciò significa che nella valle di Matzaccara generalmente il degassamento di questa specie gassosa è molto ridotto.

Analoga osservazione è possibile per i valori di flusso di CO₂ e metano. Per l'elio, invece, seppur la media differisca non di poco fra le due campagne, possiamo notare come le mediane siano sostanzialmente simili, e questo dato ci permette di considerare le due zone molto simili per quanto riguarda le concentrazioni presenti di questa specie gassosa.

Statistica descrittiva dei campioni di gas del suolo – Sulcis 2015									
	N	Media	GM	Mediana	Min	Max	LQ	UQ	Std.Dev.
CO ₂ % v/v	627	0,84	0,44	0,52	0,005	15,57	0,250	1,010	1,23
Flux CO ₂ (g/m ² /d)	625	8,02	5,10	5,51	0,043	92,38	3,28	9,46	9,12
Metano (ppm)	627	1,47	1,12	1,120	0,32	39,64	0,760	1,600	2,59
Elio (ppb)	625	5145	5144	5149	4754	5607	5083,5	5220	95,155
Statistica descrittiva dei campioni di gas del suolo – Sulcis 2014									
CO ₂ % v/v	421	1,68	1,17	1,31	0,02	8,44	0,61	2,32	1,38
Flux CO ₂ (g/m ² /d)	407	23,01	8,89	8,46	0,52	963,7	4,11	18,03	76,77
Metano (ppm)	421	2,51	1,51	1,37	0,35	69,82	1	1,88	6,5
Elio (ppb)	421	5950	5400	5170	4300	98170	5020	5260	5910

Tabella 2 – Principali indici statistici per CO₂, Flux CO₂, metano ed elio per le due campagne del 2014 e 2015.

Confrontando invece i dati da un punto di vista della loro distribuzione spaziale, i dati in possesso per quanto riguarda la CO₂ (figura 10) possiamo notare come ci sia una buona corrispondenza tra la posizione dei valori misurati lo scorso anno e le anomalie evidenziate nel 2015. L'unico elemento che non è stato confermato, non avendo in questa campagna evidenziato nessuna anomalia è la distribuzione dell'He. Questo gas, tuttavia; data la sua dimensione e la fugacità del gas stesso l'assenza di valori potrebbe essere dovuto ad una forte permeabilità dei terreni di copertura.

In particolare, anche grazie ai risultati del monitoraggio in continuo discussi di seguito (vedi probe 18 pozzo Locci), si evidenzia sempre meglio una zona di anomalia subito ad E dell'abitato di Matzaccara. Qui infatti era stata riposizionata la traccia della faglia per l'esperimento di studio come riportata in Fig.10. Si nota, come pure per gli altri gas considerati, la presenza di una forte zona anomala, che corrisponde alla posizione della faglia secondo i dati geofisici e geochemici, ha evidenziato i valori più alti per CO₂, flussi di CO₂, metano ed elio.

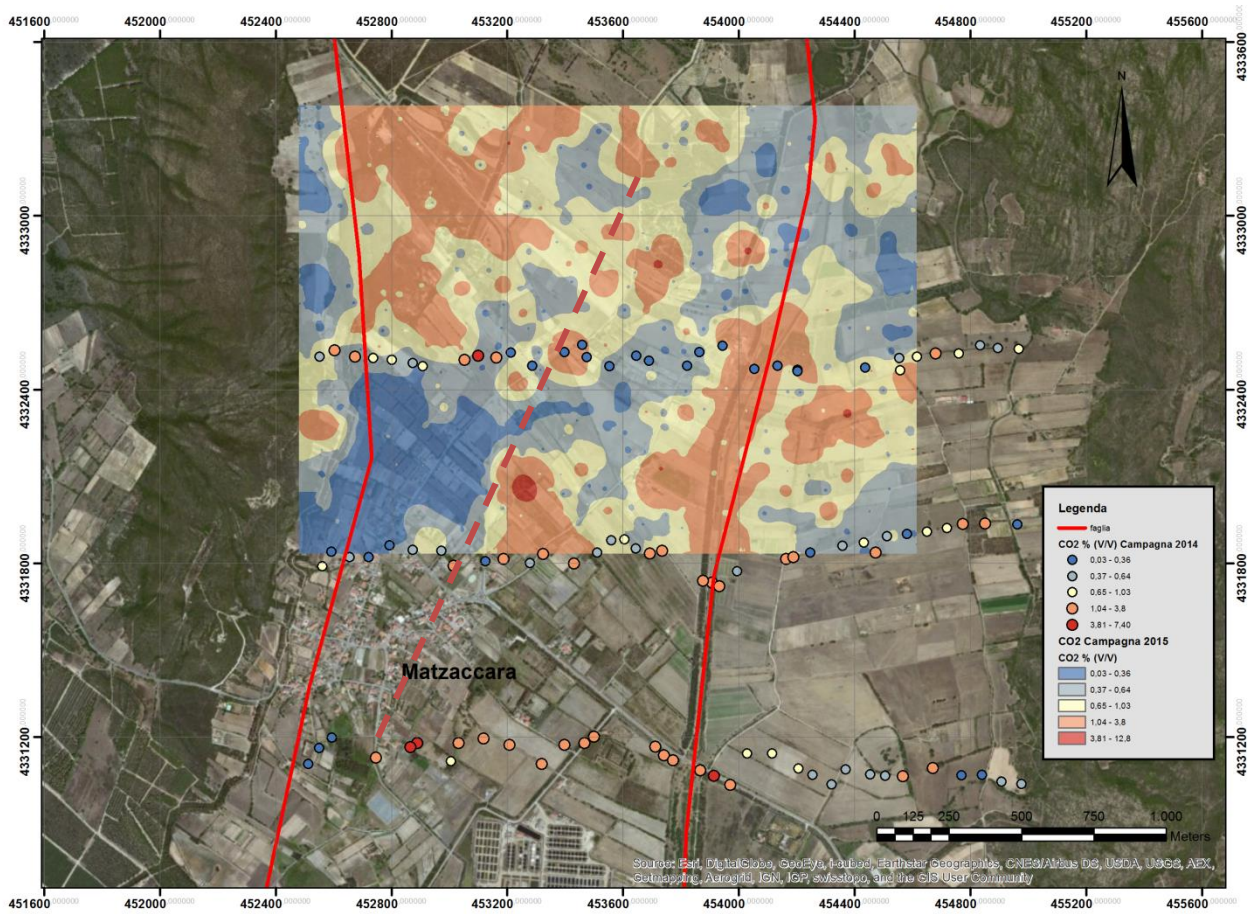


Figura 10 – Confronto mappa 2015 CO2 versus profili 2014 CO2. Le classi di valore usate sono le stesse.

5 Monitoraggio in continuo

L'importanza di un monitoraggio continuo di un sito di stoccaggio risiede nella possibilità di studiare attentamente le variazioni naturali della concentrazione di CO₂ nelle tempo, e quindi fornire importanti indicazioni per la baseline nelle diverse stagioni. Tutto ciò si renderà utile nelle fasi di iniezione e post-iniezione del processo di CCS, per distinguere la presenza di reali fughe dal serbatoio di stoccaggio dalle normali variazioni naturali.

5.1 Descrizione del sistema di monitoraggio

In una prima fase di monitoraggio, finalizzata alla determinazione della baseline, si è scelto di realizzare delle sonde con precise caratteristiche:

- basso costo;
- possibilità di utilizzo sia nella zona insatura del terreno che in falda;
- bassa deriva dei sensori e basso assorbimento energetico finalizzati ad ottenere lunghi periodi di acquisizione senza necessità di manutenzione;
- facilità di utilizzo anche da parte di personale non specializzato;
- Possibilità di posizionamento totalmente interrato per evitare furti o danneggiamenti.

Nella fase di iniezione, dove sarà necessario accorgersi tempestivamente di eventuali fughe del serbatoio di stoccaggio, il sistema sarà integrato con una trasmissione dei dati in tempo reale ad un server centrale.

Le sonde sono state progettate per misurare la temperatura, la pressione e la concentrazione di CO₂ sia disciolta in acqua (pCO₂) sia libera (nel terreno o nell'aria). La rilevazione della pCO₂ è basata sull'equilibrio tra fase liquida e fase gassosa dei gas il cui passaggio avviene attraverso una sottile membrana in TeflonAF dello spessore di 40-100µm che permette al gas di entrare all'interno di una piccola camera dove è collocato un sensore NDIR (Non-Dispersive InfraRed). Per il sensore di temperatura si prevede di utilizzare una termoresistenza di tipo commerciale (Pt100). L'housing della sonda consiste di un cilindro di plexiglass e delrin con un diametro di 78mm e una lunghezza di 283mm alla cui estremità inferiore è posizionata la membrana in TeflonAF e a quella superiore i sensori di temperatura, pressione ed il connettore per il download dei dati acquisiti .

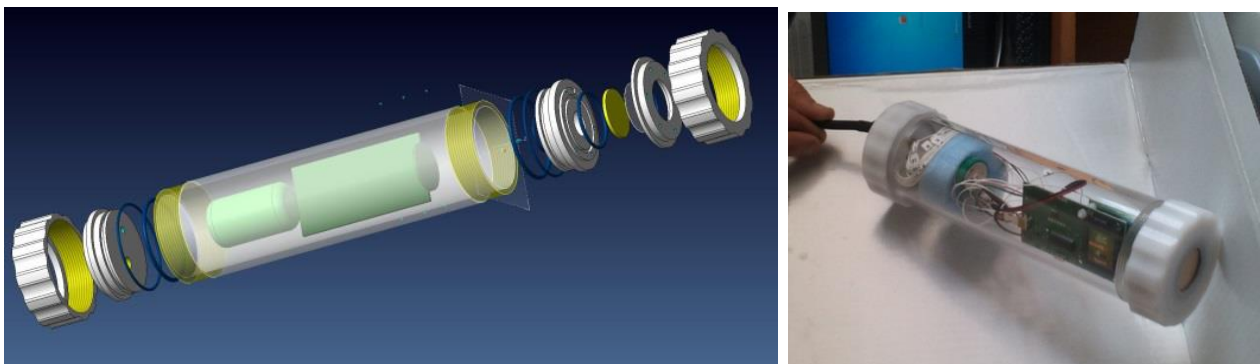


Figure 11 - nell'esploso le varie parti della sonda utilizzata. Una immagine della sonda assemblata.

5.2 Installazione stazioni “Rilancio”, “Sughereto”, “Cane morto” e “Matzaccara”

Per comprendere la distribuzione delle concentrazioni di CO₂ nel suolo si è scelto di posizionare 3 sonde con datalogger e batteria intorno alla discarica per lo stoccaggio di ceneri della centrale Enel nei punti denominati “Rilancio” (39°12’57” N, 8°25’59” E), “Cane morto” (39°12’7” N, 8°26’17” E) e “Sughereto” (39°12’26” N, 8°26’45” E). Le tre sonde sono state collocate rispettivamente ad una profondità di 1m, 4m e 44m. Una quarta sonda denominata “Sardegna2” è stata posizionata a Matzaccara (39°8’12” N, 8°27’27” E) a 3m di profondità. Al momento del posizionamento solamente la sonda di Matzaccara risultava sommersa (Fig. 10). La presenza di pozzi utilizzabili preesistenti ha reso il posizionamento delle sonde più semplice ed economicamente vantaggioso.

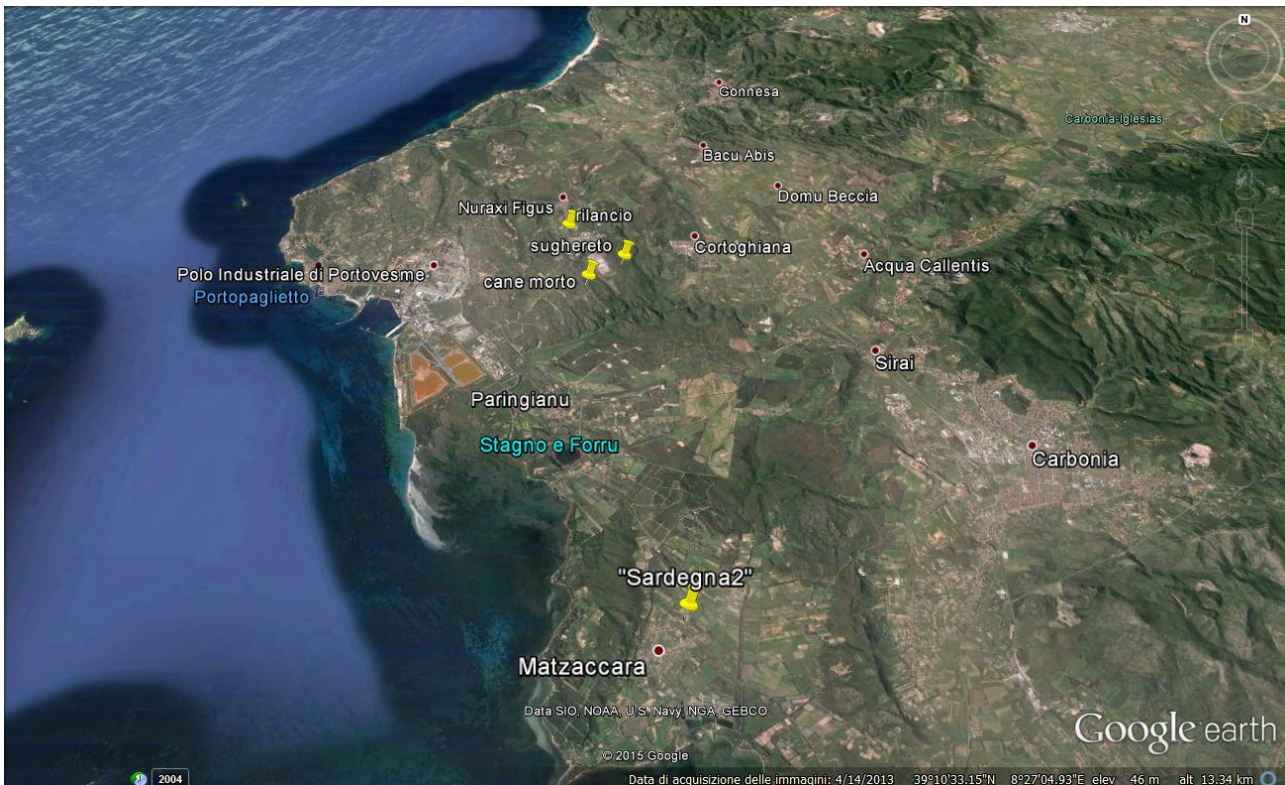


Figura 12 - Punti di campionamento dell'intera area

5.3 Recupero delle sonde ed analisi dei dati

Il 20 maggio 2015 si è provveduto al recupero delle sonde precedentemente posizionate. Il pozzetto posizionato nel punto denominato "Sughereto" risultava aperto con lucchetto tagliato e la sonda, posizionata ad una profondità di 44m, rubata, mentre la sonda posizionata nel punto denominato "Sardegna2" ha registrato valori di CO₂ non validi (Fig. 13, 14 e 15).

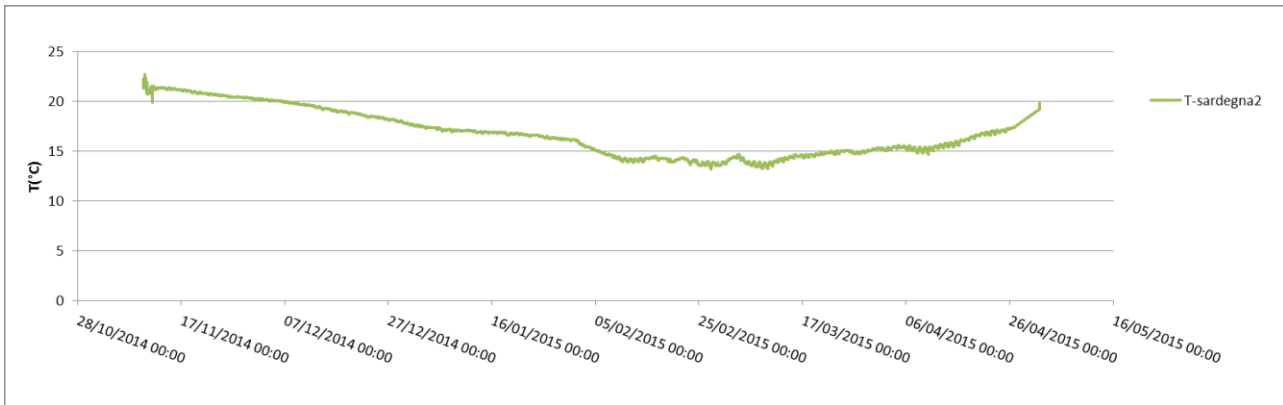


Fig. 13 - Andamento Temperatura sonda sardegna2

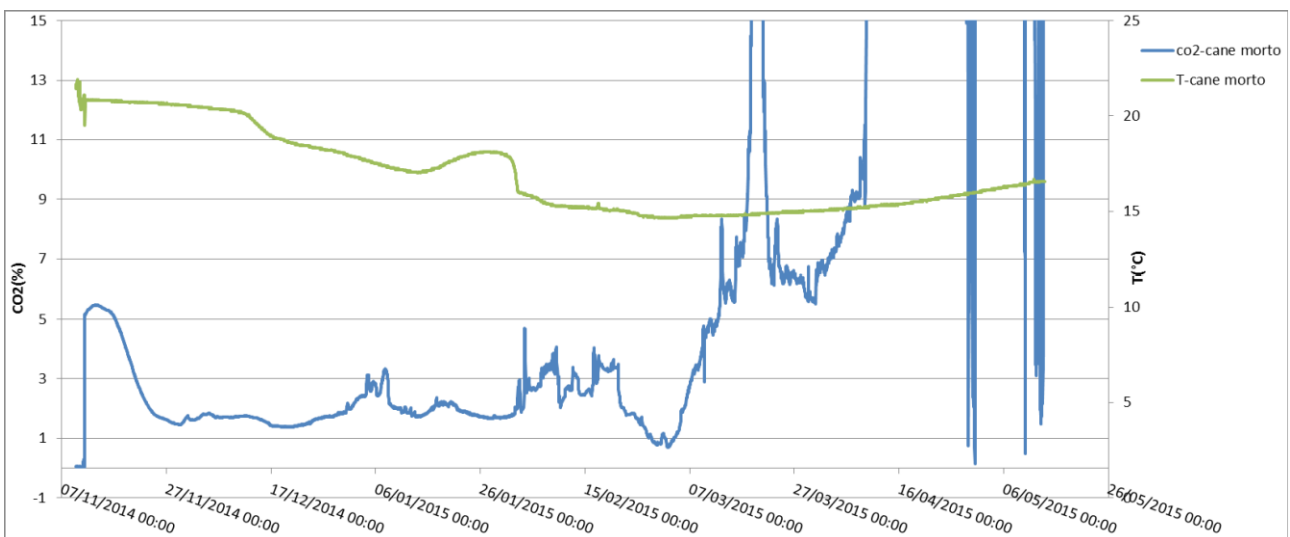


Fig. 14 - Andamento CO2 e Temperatura sonda cane morto

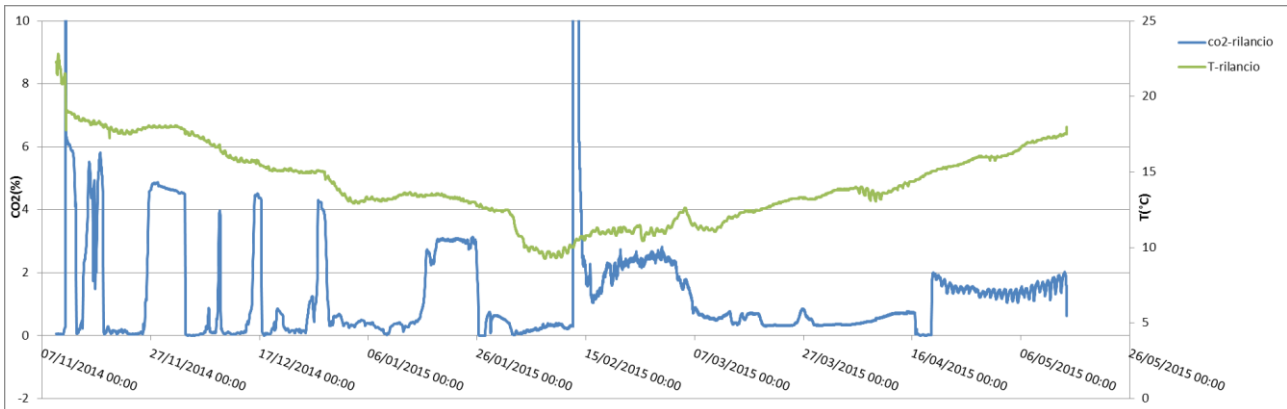


Fig. 15 - Andamento CO2 e Temperatura sonda rilancio

Le stazioni di “cane morto” e “rilancio”, mostrano un comportamento anomalo. Queste anomalie sono particolarmente evidenti nella stazione “rilancio” che ha registrato oscillazioni di CO₂ che variano da concentrazioni atmosferiche fino al 5% con improvvise crescite e rapide decadute, mentre la temperatura, visto il posizionamento superficiale, è influenzato dalle condizioni atmosferiche.

5.4 Installazione stazioni “pozzo Casu Axeru”, “ pozzo Sirai”, “ pozzo Sotacarbo”, “pozzo Eurospin” e “pozzo Locci”.

I dati ottenuti nella precedente fase di monitoraggio continuo hanno permesso di acquisire importanti informazioni per la determinazione della baseline. Con l’installazione di queste stazioni si è inoltre potuta verificare la realizzabilità di sensori distribuiti a basso costo per il monitoraggio ambientale. Essendo le sonde completamente sommerse o interrate, l’impatto ambientale risulta minimo. Le sonde sviluppate dal Laboratorio di chimica dei fluidi per il monitoraggio della CO₂ possono acquisire continuamente, senza bisogno di interventi per un periodo di circa 5 mesi con un campionamento ogni ora.

Per meglio comprendere la distribuzione delle concentrazioni nel suolo si è deciso di ampliare l’area di indagine con monitoraggio continuo utilizzando queste sonde. La decisione è stata guidata dalla necessità di indagare le variazioni di concentrazioni di CO₂ nella zona del presunto test di iniezione. La presenza di pozzi utilizzabili preesistenti, individuati dalla SOTACARBO, ha reso il posizionamento delle sonde più semplice ed economicamente vantaggioso. I punti scelti sono stati denominati “pozzo Casu Axeru” (39° 7'8.37"N, 8°29'43.37"E), “pozzo Sirai”(39°10'26.98"N, 8°29'31.87"E), “pozzo Sotacarbo” (39° 9'30.15"N, 8°30'39.09"E), “pozzo Eurospin”(39° 7'38.04"N, 8°30'40.41"E) e “pozzo Locci” (39° 7'54.82"N, 8°27'27.31"E). (Fig. 16)

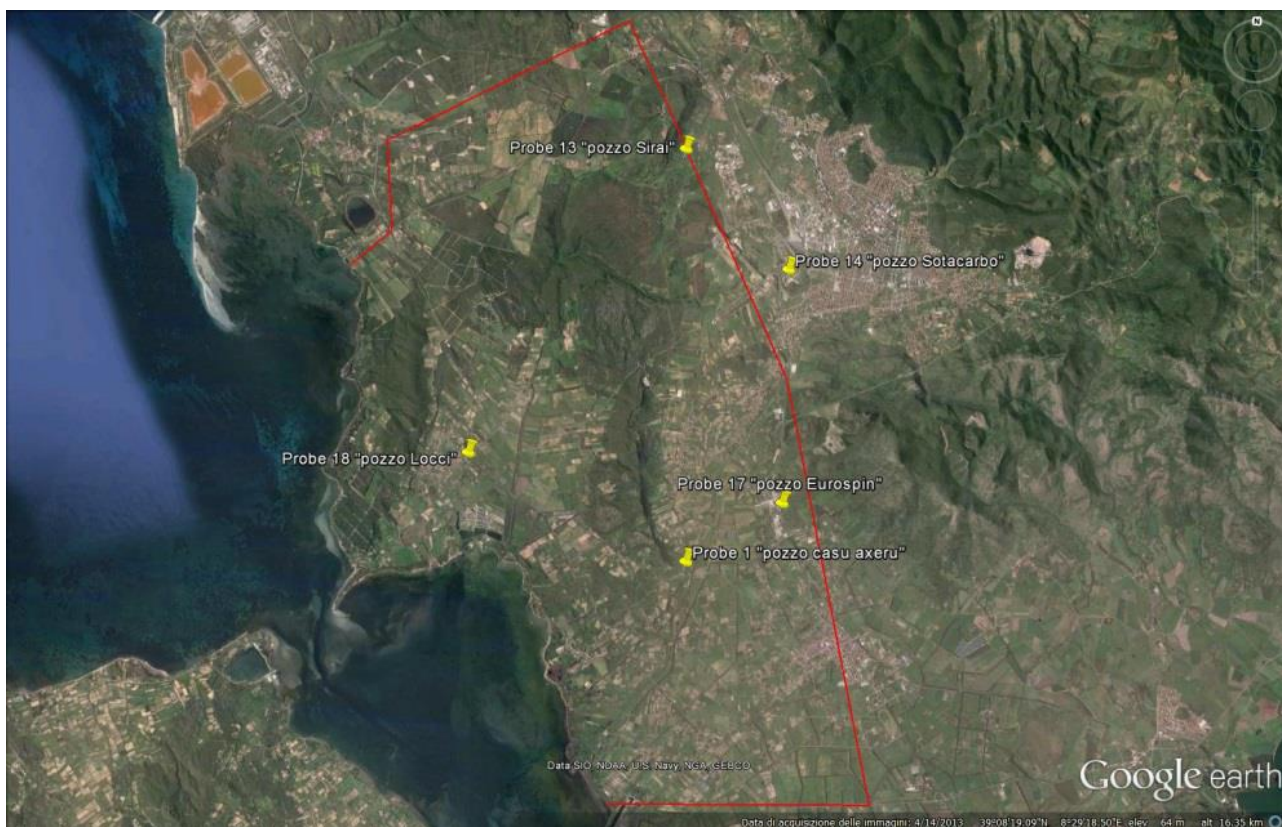


Figura 16 Ubicazione dei punti di campionamento nella seconda fase di monitoraggio

Il 29 luglio è stata posizionato la sonda n.14 nel pozzo antistante il centro di ricerca Sotacarbo avente una profondità dal piano campagna di 100 metri. La profondità della falda è a 8,30 m. dal p.c. mentre la sonda è stata posizionata a circa 35 m. rispetto al battente della falda (43,3 m. dal p.c.).



Figura 17 - Ubicazione del “pozzo Sotacarbo”

Il 30 Luglio sono state posizionate la sonda n.18 in un pozzo presente all’interno di un terreno recintato e sicuro (denominato “Pozzo Locci”) situato all’ingresso dell’abitato di Matzaccara ad una profondità di circa 5 m e la sonda n.1 in un pozzo pubblico (denominato “Pozzo Casu Axeru”) ricadente nel territorio del comune di San Giovanni Suergiu. Questo pozzo non è recintato e si trova a bordo strada. Il pozzo ha una profondità totale di circa 12 m. La falda è a 8.90 m. dal p.c.(Fig. 18 e 19)



Figura 18 - Ubicazione del “pozzo Locci”



Figura 19 - Ubicazione del “pozzo Casu Axeru”

Il 31 Luglio è stata posizionata la sonda n.17 all’interno di un pozzo realizzato nell’ambito di un progetto finanziato dalla cassa del mezzogiorno. Questo pozzo ricade nel parcheggio dell’Eurospin lungo la strada statale 126, prima dell’ingresso di San Giovanni Suergiu. Il pozzo ha una profondità totale superiore ai 100 m. La falda è presente a 10.8 m. rispetto al p.c. e la sonda è stata posizionata a circa 35 m. dal battente (45 m. circa dal p.c.). Infine, il 5 Agosto 2015 è stata installata la sonda n.13 all’interno di un pozzo nei pressi di “pozzo Sirai ” nei pressi di Medau Rubiu (Fig. 20 e 21).l



Figura 20 - Ubicazione del “pozzo Eurospin”



Figura 21 - Ubicazione del "pozzo Sirai"

L'11 Agosto 2015, a seguito di un sopralluogo, è stato scoperto il furto della sonda n.13, che è stata successivamente recuperata ma non è stato possibile utilizzare i dati (Fig. 21).

5.5 Seconda fase di monitoraggio.

Il 4 settembre 2015 sono state recuperate le sonde. Il probe 17 risultava danneggiato con presenza di acqua al suo interno. I dati acquisiti dalle altre sonde nella seconda fase di monitoraggio sono stati particolarmente interessanti anche se l'intervallo di tempo monitorato risulta troppo breve per una comprensione della variabilità naturale delle concentrazione di CO₂ e quindi per una corretta determinazione della baseline. (Fig. 22,23 e 24). Nel periodo estivo monitorato, abbiamo una scarsa umidità del terreno, scarse precipitazioni ed alte temperature e un'attività biologica maggiore.

In tutti i punti monitorati, le temperature risultano molto costanti. Si osserva inoltre che le concentrazioni misurate in acqua sono molto più stabili di quelle raccolte nella zona insatura del terreno permettendo una più facile definizione della baseline.

In particolare, le concentrazioni di CO₂ misurate nel punto denominato "pozzo Locci" risultano discretamente elevate. In base alla correlazione dei dati del monitoraggio Continuo e del monitoraggio discontinuo in superficie, le anomalie di CO₂ riscontrate in questo punto, potrebbero essere associabili ad un sistema di faglie sepolto (faglia di Matzaccara), la cui traccia risulterebbe in questo modo posizionata più ad Est rispetto a quella della carta geologica del bacino carbonifero del Sulcis di Carbosulcis spa.

Le sonde, dopo il download dei dati ed il cambio delle batterie, sono state riposizionate negli stessi punti, per apprezzare le variazioni di concentrazione di CO₂ nelle diverse stagioni.

Nel successivo periodo di monitoraggio sarà possibile verificare se queste alte concentrazioni sono dovute esclusivamente all'attività biologica o derivano da un origine profonda.

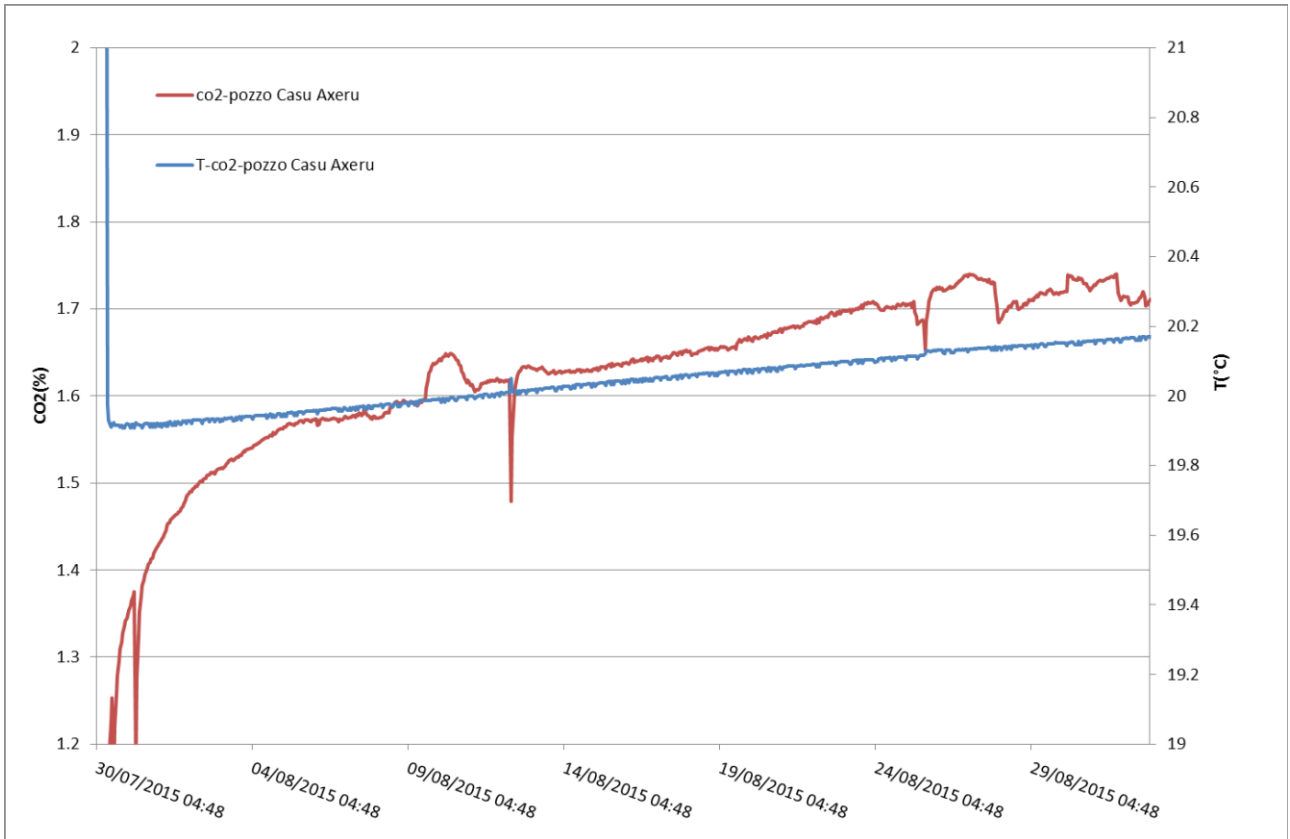


Figura 22 Andamento CO2 e Temperatura Pozzo Casu Axeru

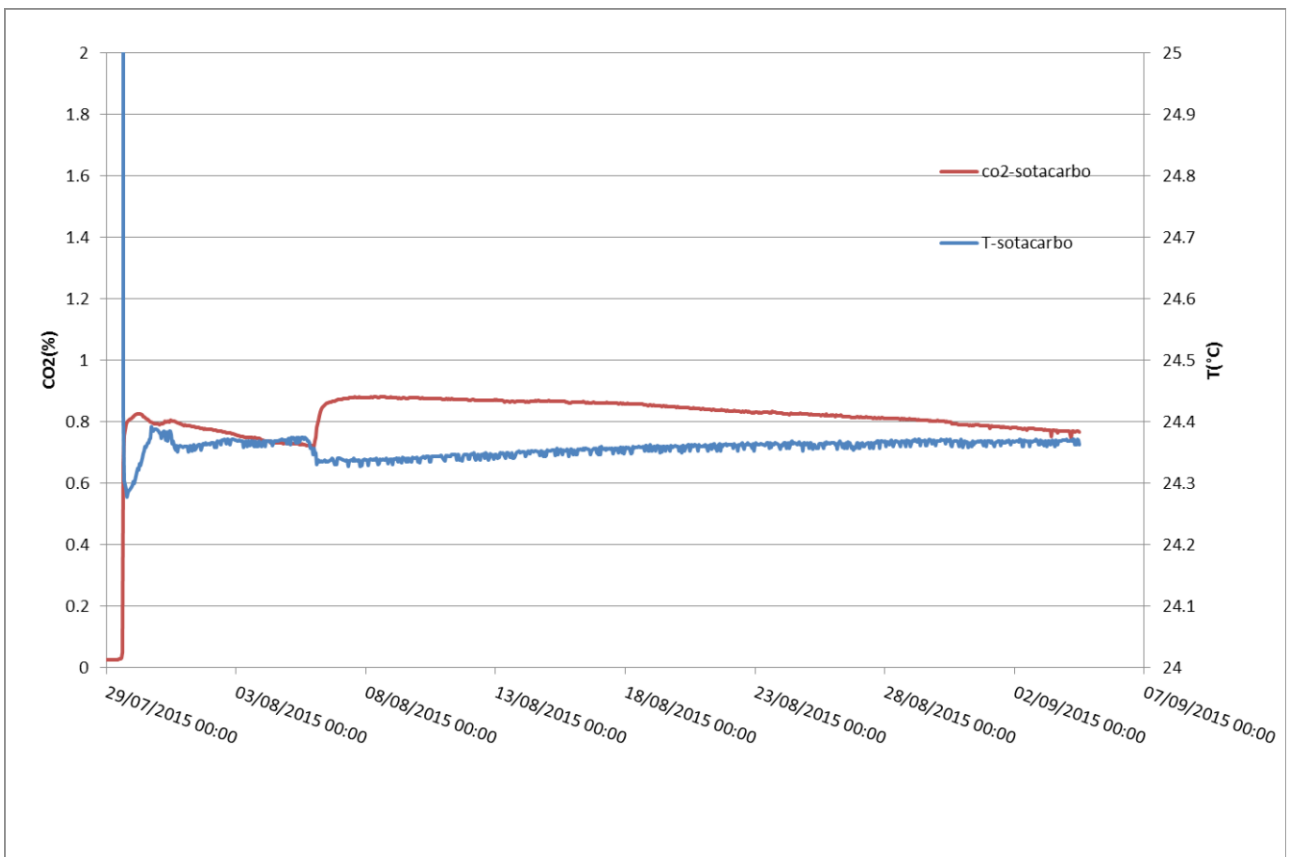


Figura 23 Andamento CO2 e Temperatura Sotacarbo spa

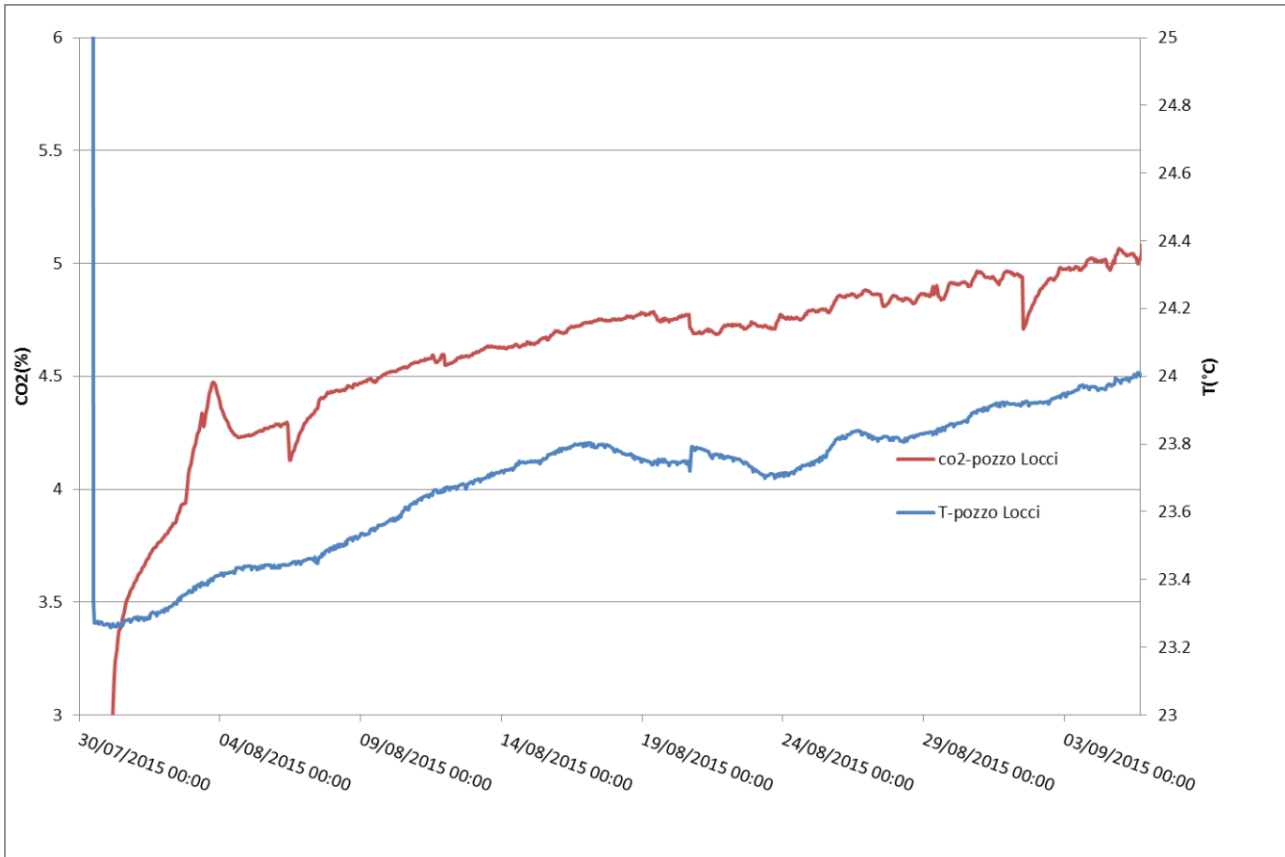


Figura 24 Andamento CO2 e Temperatura Pozzo Locci

6 Conclusioni

Il lavoro svolto e presentato in questo lavoro rientra nelle ricerche necessarie per la caratterizzazione geochimica dell'area del Sulcis e ricopre due aspetti. La prospezione dei gas del suolo di dettaglio è stata dettata dalla necessità di migliorare le conoscenze della valle di Matzacata e di definire meglio la posizione delle anomalie, associabili alla presenza di faglie presenti nell'area, mentre il monitoraggio in continuo serve per definire la variazione stagionale e annuale dei valori di CO₂ presenti nell'area, al fine di definire la baseline della zona, indispensabile nella progettazione di un sistema di monitoraggio.

Per quanto riguarda i valori assoluti misurati nella prospezione, in generale le concentrazioni dei gas nel suolo sono piuttosto basse, anche a causa della tipologia di suoli presenti. L'analisi delle associazioni di gas (principalmente CO₂ e CH₄) ha permesso di identificare un'area molto ristretta nei pressi di Matzaccara, ove entrambi i gas presentano concentrazioni del tutto anomale. Queste potrebbero essere legate ad una forte attività biologica (si veda il grafico di figura 5) associato ad un apporto endogeno. Questa ipotesi purtroppo non è suffragata dall'elio, le cui concentrazioni sono simili a quella atmosferica in tutta l'area.

Nonostante ciò, le elaborazioni geostatistiche hanno messo in evidenza la presenza di anomalie di concentrazione allineate perlopiù lungo le due faglie principali. In particolare, oltre probabilmente alla faglia bordiera occidentale della piana, evidenziata dal salto morfologico e confermata dalla anomalie, sembra confermata la presenza di un altro lineamento, posizionato più ad Est rispetto alla traccia ricavata dalla cartografia geologica esistente. Questa traccia passa molto vicino all'abitato di Matzaccara e coincide discretamente con quella già individuata dai profili geochimici eseguiti nel 2014 confrontati con l'interpretazione delle linee sismiche presenti nell'area.

Anche i dati provenienti dalla sonda posizionata nell'area (Pozzo Loci) segnalano la presenza di valori anomali che si mantengono relativamente alti, a conferma di quanto appena detto.

Infine, i sistemi di monitoraggio utilizzati sono risultati idonei allo studio dei potenziali siti di stoccaggio dell'anidride carbonica. Il basso costo dei sensori utilizzati permette di realizzare un monitoraggio distribuito con una alta risoluzione spaziale. L'ampliamento dell'area di monitoraggio previsto per il prossimo anno, che si baserà sull'ultima campagna di soil gas survey effettuata, permetterà di avere un quadro più completo della distribuzione di concentrazione di CO₂ dell'intera area, necessario nelle fasi di iniezione e post-iniezione del processo CCS.

7 Riferimenti bibliografici

- AGRICOLA G. (1556) - De Re Metallica. Froben, Basel (translated from Latin by H.C. Hoover and L.H. Hoover, Dover, New York, 1950).
- ANNUNZIATELLIS A., CIOTOLI G., LOMBARDI S., NOLASCO F. (2003) – Short- and long-term gas hazard: the release of toxic gases in the Alban Hills volcanic area (Central Italy). *Journal of Geochemical Exploration* 38 (1-2), pp. 13-41.
- ANNUNZIATELLIS A., BEAUBIEN S.E., BIGI S., CIOTOLI G., COLTELLA M., LOMBARDI S. (2008) – Gas migration along fault systems and through the vadose zone in the Latera caldera (central Italy): Implications for CO₂ geological storage. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 2(3), pp. 353-372.
- ASTORRI F., BEAUBIEN S.E., CIOTOLI G., LOMBARDI S. (2002) – An assessment of gas emanation hazard using a geographic information system and geostatistics. *Health Physics*; 82(3), pp. 358-66.
- BARBER C., DAVIS G.B., BRIEGEL D., WARD J.K. (1990) - Factor controlling the concentration of methane and other volatiles in groundwater and soil gas around a waste site. *J. of Contam. Hydrol.*, 5, pp. 155-169.
- BEAUBIEN S. E., CIOTOLI G., LOMBARDI S. (2003) – Carbon dioxide and radon gas hazard in the Alban Hills area (Central Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 123 (1-2), pp. 63-80.
- BERTELLO, F., FANTONI, R., FRANCIOSI, R., GATTI, V., GHIELMI, M., PUGLIESE, A. (2010) - From thrust-and-fold belt to foreland: hydrocarbon occurrences in Italy. *Petroleum Geology Conference series 2010*, v.7; pp. 113-126.
- BERTRAMI R., CECCARELLI A., LOMBARDI S. (1984) - L'elio dei gas del suolo nella prospezione geotermica. *Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia*, 39, pp. 331-342.
- BIGI S., BATTAGLIA M., ALEMANNI A., LOMBARDI S., CAMPANA A., BORISOVA E., LOIZZO M. (2013) – CO₂ flow through a fractured rock volume: Insights from field data, 3D fractures representation and fluid flow modeling. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 18, pp. 183-199.
- BRADY B. T., RICE R. S. (1977) – Helium determinations as an exploration technique at the Ambrosia Lake uranium district, McKinley County, New Mexico. *Geological Survey, Washigton, DC (USA), Open File Report*, pp. 77-699.
- CAINE S.J., EVANS J. P., FORSTER C.B. (1996) - Fault zone architecture and permeability structure. *Geology* 24, pp. 1025-1028.
- CASERO P., BIGI S. (2013) - Structural setting of the Adriatic basin and the main related petroleum exploration plays. *Marine and Petroleum Geology*, 42, pp., 135-147.
- CIOTOLI G. (1997) – Introduzione di metodi statistici nell'interpretazione della distribuzione dei gas endogeni nei suoli quale contributo alle indagini strutturali: la Piana del Fucino. *Tesi di Dottorato di Ricerca; Dipartimento di Scienze della Terra, Università "La Sapienza", Roma.*
- CIOTOLI G., FINOIA M.G. (2005) – Dalla statistica alla geostatistica: Introduzione all'analisi dei dati geologici e ambientali. *Aracne Editrice, Roma.*
- CIOTOLI G., ETIOPE G., LOMBARDI S., NASO G., TALLINI M. (1993) – Geological and soil-gas investigations for tectonic prospecting: preliminary results over the Val Roveto Fault (Central Italy). *Geologica Romana* 29, pp. 483-493.
- CIOTOLI G., GUERRA M., LOMBARDI S., VITTORI E. (1998) – Soil gas survey for tracing seismogenic faults: a case study in the Fucino Basin (Central Italy). *J. Geophys. Res.* 103 (B10), pp. 23781-23794.
- CIOTOLI, G., DELLA SETA, M., DEL MONTE, M., FREDI, P., LOMBARDI, S., LUPIA PALMIERI, E., & PUGLIESE, F. (2003). Morphological and geochemical evidence of neotectonics in the volcanic area of Monti Vulsini (Latium, Italy). *Quaternary International*, 101, pp. 103-113.
- CIOTOLI, G., ETIOPE, G., GUERRA, M., LOMBARDI, S., DUDDRIDGE, G. A., & GRAINGER, P. (2005). Migration of gas injected into a fault in low-permeability ground. *Quarterly journal of engineering geology and hydrogeology*, 38(3), pp. 305-320.

- CIOTOLI, G., LOMBARDI, S., & ZARLENGA, F. (2006) - Natural leakage of helium from Italian sedimentary basins of the Adriatic structural margin. In *Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide* (pp. 191-202). Springer Netherlands.
- CIOTOLI G., LOMBARDI S., ANNUNZIATELLIS A. (2007) – Geostatistical analysis of soil gas data in a high seismic intermontane basin: Fucino Plain, central Italy. *Journal of Geophysical Research - Solid Earth*; 112(B5).
- DURRANCE E.M., GREGORY R.G. (1990) - Helium and radon transport mechanisms in hydrothermal circulation systems of southwest England. In : *Geochemistry of gaseous elements and compounds*. Theophrastus Pub. S.A., Athens.
- ETIOPE G., LOMBARDI S. (1994) - Soil gases as fault tracers in clay basins: a case history in the Siena basin (Central Italy) - *Proceedings 2nd Colloquium Int. Gas Geochemistry, Besancon 1993*.
- FRIDMAN A.I. (1990) - Application of naturally occurring gases as geochemical pathfinders in prospecting for endogenous deposits. *J. Geochem. Explor.*, 38, pp. 1-11.
- GOLD T., SOTER S. (1985) - Fluid ascent through the solid lithosphere and its relation to earthquakes. *Pageoph.*, 122, pp. 492-530.
- GLUECKAUF E. (1946) – A microanalysis of helium and neon contents in air. *R. Soc. London, Proc.*, 185, pp. 98-119.
- GOLUBEV V.S., YEREMEYEV A.N., YANITSKIY I.N. (1974) - Analysis of some models of helium migration in the lithosphere. *Trans. From Geokhimiya*, 7, pp. 1067-1076.
- GOOVAERTS, P. (1997). *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford university press.
- JONES V.T., DROZD R.J. (1983) - Prediction of oil or gas potential by near-surface geochemistry. *AAPG Bull.*, 67, pp. 932-952.
- KING C.Y. (1990) - Gas-geochemical approaches to earthquake prediction. *Proc. International Workshop on Radon Monitoring in Radioprotection, Environmental Radioactivity and Earth Sciences ITCP, Trieste, Italy, April 13-14, 1989*, eds., L. Tommasino, G. Furlan, H.A. Khan, and M. Monin, pp. 244-274, World Press, Singapore.
- KLUSMAN R.W. (1993) - *Soil gas and related methods for natural resource exploration*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England, 483 pp.
- KOTELNIKOVA S. (2002) - Microbial production and oxidation of methane in the deep subsurface. *Earth-Science Review*, 58/3, pp. 367-395.
- KRISTIANSSON K., MALMQVIST L. (1987) - Trace elements in geogas and their relation to bedrock composition. *Geoexpl.*, 24, pp. 517-534.
- HERMANSSON H.P., AKERBLUM G., CHYSSLER J., LINDEN A. (1991) - Geogas, a carrier or a tracer? National Board for Spent Nuclear Fuel (Statens kärnbränslenämnd)(SKN) Report 51.
- HINKLE M. E. (1990) – Factors affecting concentrations of helium and carbon dioxide in soil gases. *Geochemistry of Gaseous Compounds*. Theophrastus Publications, S.A. Athens. pp. 421-448.
- HINKLE M.E. (1994) – Environmental conditions affecting concentration of He, CO₂, O₂ and N₂ in soil gases. *Applied Geochemistry*, 9(1), pp. 53-63.
- HOLLAND P.W., EMERSON D.E. (1990) - The global helium-4 content of near-surface atmospheric air. In: *Geochemistry of gaseous elements and compounds*, Teophr.Pub.S.A., Athens.
- HOULDING, S. W. (2000). *Practical geostatistics: modeling and spatial analysis*. Manual. Springer.
- HSU K.J. (1968) - Principles of melanges and their bearing on the Franciscan-Knoxville paradox. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 79, pp. 1063-1074
- ILLING V.C. (1933) - Migration of oil and natural gas. *Inst. Petroleum Technology Jour.*, 19, pp. 229-274.
- IRWIN W.P., BARNES I. (1980) - Tectonic relation of carbon dioxide discharges and earthquakes. *Jour. Geophys. Res.*, 85, pp. 3113-3121.
- ISAAKS, E. H., & SRIVASTAVA, R. M. (1989). *An introduction to applied geostatistics* (Vol. 561). New York: Oxford university press.
- LAUBMEYER, G. (1932) - Method of and apparatus for detecting the presence of profitable deposits in the Earth. U.S. Patent No. 1,843,878. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- LAUBMEYER G. (1933) - A new geophysical prospecting method, especially for deposits of hydrocarbons. *Petroleum*, 29, pp. 1-4.

- LE MER J., ROGER P. (2001) – Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: A review. *Eur. J. Soil Biol.* 37, pp. 25–50.
- LENTINI F. (1979) – Le Unità Sicilidi della Val d’Agri (Appennino Lucano). *Geol. Romana*, 18, pp. 215-225.
- LEVINSON A.A. (1974) - Introduction to exploration geochemistry. Applied Publishing Ltd, Calgary, Alberta, 612 pp.
- LOMBARDI S., DI FILIPPO M., ZANTEDESCHI L. (1984) – Helium in Phlegraean Fields soil gases: July 20th-26th- September 19th-25th, 1983. *Bulletin Volcanologique*, 47(2), pp. 259-265.
- LOMBARDI S., ETIOPE G., GUERRA M., CIOTOLI G., GRAUBGER P., DUDDRIDGE G.A., GERA F., CHIANTORE V., PENSIERI R., GRINDROP P., IMPEY M. (1996) – The refinement of soil gas analysis as a geological investigative technique. Commission of the European Communities, Nuclear Science and Technology. Final Report. EUR 16929 EN.
- LUPTON J.E. (1983) – Terrestrial inert gases – Isotope tracer studies and clues to primordial components in the mantle. *Annual review of earth and planetary sciences*. Vol. 11 (A83-33477 14-42). Palo Alto, CA, Annual Reviews, Inc., pp. 371-414.
- MALMQVIST L., KRISTIANSSON K. (1984) - Experimental evidence for an ascending microflow of geogas in the ground. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 70, pp. 407-416.
- MALMQVIST L., KRISTIANSSON K. (1985) - A physical mechanism for the release of free gases in the lithosphere. *Geoexpl.*, 23, pp. 447-453
- MATTAVELLI, L., NOVELLI, L. (1988) - Geochemistry and habitat of natural gases in Italy. *Advances in Organic Geochemistry*, v. 13(1-3), pp. 1-13.
- MCCARTHY J.H.JR., REIMER G.M. (1986) - Advances in soil gas geochemical exploration for natural resources : some current examples and practices. *J. Geophys. Res.*, 91/B12, pp. 12327-12338.
- MCWORTHER D. (1990) - Unsteady radial flow of gas in the vadose zone. *J. of Contam. Hydrol.*, 5, pp. 297-314.
- MIESCH A.T. (1981) – Estimation of the geochemical threshold and its statistical significance. *J. Geochem. Explor.* 16, pp. 49-76.
- MUSKAT M. (1946) - The flow of homogeneous fluids through porous media. J.W. Edwards Inc. - Ann Arbor, Michigan.
- PHILP R.P., CRISP P.T. (1982) - Surface geochemical methods used for oil and gas prospecting - A review. *J. Geochem. Explor.*, 17, pp. 1-34.
- PRICE L.C. (1986) - A critical overview and proposed working model of surface geochemical exploration. In : *Unconventional Methods in Exploration for Petroleum and Natural Gas - IV*. M.J. Davidson, ed., Southern Methodist University Press, Dallas, TX, pp. 245-309.
- RODWELL W.R., NASH P.J. (1991) - Modelling of far-field gas migration from a deep radioactive waste repository. AEA APS 0123, UK Nirex Ltd.
- ROSE A.W., HAWKES H.W., WEBB J.S. (1979) - Geochemistry in mineral exploration. 2nd edn., Academic Press, London, 657 pp.
- SCHOELL, M. (1980) - The hydrogen and carbon isotopic composition of methane from natural gases of various origin. *Geochim. Cosmochim. Acta* 44, pp. 649-661.
- SCHOELL M. (1983) - Genetic characterization of natural gases. *AAPG Bull.* 67, pp. 2225 – 2238.
- SIEGEL F.R. (1974) - Applied geochemistry. Wiley-Interscience, New York, 353 pp.
- SINCLAIR A. J. (1991) – A fundamental approach to threshold estimation in exploration geochemistry: Probability plots revisited. *J. Geochem. Explor.* 41, pp. 1-22.
- SOKOLOV V.A. (1933) - New prospecting method for petroleum and gas. *Technika February Bull.*, n° 1, pp. 1-35.
- TANNER A.B. (1980) - Radon migration in the ground : A supplementary review. U.S. Geological Survey, Open-file Report, 78-1050, US Gov. Printing Office, Washington, DC, 62 pp.
- TORGERSEN T. (1990) - Crustal-scale fluid transport : magnitude and mechanisms. *EOS*, 71/1, pp. 1-4-13.
- TUKEY, J. W. (1977) - Exploratory data analysis. Reading, Ma 231.
- VAKIN E.A., LYALIN G.N., BARTO-KYRIAKIDIS A. & FARREL L. (1990) – Soil gas anomalies and the detection of water-conducting fracture zones within geothermal system. In: *Geochemistry of gaseous elements and compounds*, Thoeprastus Pub. S.A., Athens., pp. 223-242.

- WAKITA H., NAKAMURA Y., KITA I., FUJII N., NOTSU K. (1980) - Hydrogen release: new indicator of fault activity. *Science*, 210, pp. 188-190.
- WARE R.H., ROECKEN C., WYSS M. (1985) - The detection and interpretation of hydrogen in fault gases. *Pure Applied Geophys.*, 122, pp. 392-402.
- WHITICAR, M.J. (1999) - Carbon and hydrogen isotope systematics of bacterial formation and oxidation of methane. *Chemical Geology* 161, pp. 291–314.

8 Allegati

ALLEGATO I - MISURE EFFETTUATE DIRETTAMENTE IN CAMPAGNA

ID	X UTM32N	Y UTM32N	CO ₂ %-Drager	Flux (g/m ² /d)
1	452560	4333310	0.60	
2	452554	4333378	0.40	8.429
3	452505	4333374	0.60	5.639
4	452516	4333311	0.60	9.011
5	452503	4333251	0.40	4.159
6	452556	4333262	0.80	8.806
7	452562	4333086	0.30	2.889
8	452498	4333095	0.30	3.361
9	452486	4333168	0.30	9.065
10	452561	4333163	0.30	5.502
11	452558	4332968	0.80	5.170
12	452491	4332971	1.00	6.576
13	452485	4333034	0.30	5.666
14	452562	4333030	0.40	6.559
15	452559	4332741	0.30	3.995
16	452553	4332799	0.30	6.081
17	452569	4332885	0.80	7.690
18	452712	4333304	2.40	4.602
19	452752	4333274	1.40	4.647
20	452787	4333239	1.80	7.269
21	452700	4333237	4.00	8.877
22	452723	4333177	1.00	3.848
23	452773	4333161	0.40	8.035
24	452779	4333089	1.00	8.561
25	452803	4333037	1.00	5.328
26	452853	4332955	1.00	0.960
27	452893	4332900	3.00	5.278
28	452894	4332993	1.60	1.764
29	452847	4333058		3.692
30	452621	4333308	0.40	7.833
31	452626	4333244	1.80	8.865
32	452644	4333161	2.00	11.520
33	452639	4333094	1.00	9.493
34	452626	4333035	0.30	6.869
35	452617	4332950	1.20	23.410
36	452593	4332857	0.80	18.074
37	452723	4332956	0.60	7.245
38	452699	4333089	3.00	3.824
39	453134	4333035	2.00	8.860
40	453184	4333184	1.20	19.591
41	453207	4333251	6.20	13.678
42	453262	4333235	0.30	2.245
43	452830	4333333	1.00	6.022
44	452890	4333247	1.00	3.849
45	452983	4333152	1.60	13.728
46	453047	4333086	4.20	4.845
47	453059	4333036	2.40	3.913

48	453052	4332955	2.40	4.259
49	453041	4332875	0.80	10.075
50	453028	4332812	0.80	4.134
51	452968	4332821	2.40	6.587
52	452981	4332885	1.40	6.258
53	452981	4332947	1.00	6.966
54	452981	4333022	3.00	5.379
55	452944	4333045	1.20	7.478
56	452937	4333083	1.60	13.791
57	452928	4333119	3.80	9.448
58	452886	4333196	2.00	8.060
59	452956	4333118	6.00	15.359
60	452862	4333234	4.60	10.169
61	453124	4333092	3.20	7.570
62	453064	4333181	2.40	5.887
63	453000	4333241	2.80	10.942
64	452929	4333289	1.80	4.756
65	452971	4333321	2.20	10.249
66	453043	4333285	0.60	4.756
67	453057	4333231	0.60	6.006
68	453116	4333216	2.80	7.621
69	453108	4333176	0.40	2.704
70	453190	4333303	0.60	3.621
71	453121	4333302	0.80	9.829
72	452957	4332809	3.20	2.720
73	452912	4332855	1.00	8.596
74	452880	4332820	3.00	5.889
75	452865	4332776	2.60	5.878
76	452929	4332767	1.00	3.579
77	453085	4332945	1.80	11.708
78	453197	4332878	2.20	9.651
79	453188	4332756	3.20	38.964
80	453139	4332811	0.60	2.826
81	453179	4332936	1.60	23.671
82	453201	4332966	2.20	15.123
83	453276	4332880	0.30	6.671
84	453268	4332815	0.60	7.413
85	453338	4332803	0.60	4.840
86	453643	4332804	0.40	0.451
87	453535	4332821	0.40	1.062
88	453455	4332899	1.80	8.968
89	453362	4332943	1.20	18.175
90	453270	4333033	0.80	5.546
91	453277	4332974	1.40	1.959
92	453318	4332915	2.60	3.457
93	453371	4332909	0.60	1.656
94	453412	4332832	2.00	5.063
95	453468	4332820	1.00	1.463
96	453319	4333308	1.20	5.834

97	453329	4333237	1.80	4.233
98	453271	4333300	0.80	10.874
99	453332	4333184	0.80	2.565
100	453397	4333116	0.60	7.726
101	453458	4333048	1.40	5.196
102	453544	4332953	2.00	5.680
103	453600	4332886	1.20	3.297
104	453544	4332883	1.40	2.505
105	453468	4332954	0.80	6.659
106	453397	4332983	0.40	5.529
107	453370	4333039	0.80	4.928
108	453320	4333087	1.40	5.193
109	453262	4333159		5.969
110	453185	4333107	0.60	5.096
111	453250	4333084	0.60	11.560
112	453316	4333027	1.40	4.791
113	453174	4333022	0.40	6.201
114	453688	4333232	1.40	12.869
115	453746	4333239	0.60	7.677
116	453815	4333254	0.60	10.648
117	453884	4333234	1.00	78.870
118	453952	4333237	2.40	4.178
119	453667	4333303	0.80	13.929
120	453666	4333165	3.20	4.896
121	453678	4333089	0.40	5.462
122	453671	4332939	0.80	4.843
123	453830	4332787		2.003
124	453889	4332829	0.30	0.791
125	453616	4332948	2.00	5.314
126	453542	4333025	0.30	0.828
127	453484	4333099	0.30	0.670
128	453408	4333160	0.30	0.675
129	453385	4333235	0.30	3.099
130	453466	4333175	0.30	2.478
131	453547	4333100	0.60	2.199
132	453600	4333091	0.60	2.352
133	453613	4333049	0.40	5.231
134	453770	4333188	1.60	2.602
135	453830	4333172	1.60	5.349
136	453907	4333165	0.80	1.961
137	453880	4333290	3.20	4.210
138	453817	4333315	0.40	1.823
139	453754	4333303	0.80	2.081
140	453406	4333309	2.20	3.375
141	453478	4333228	0.80	2.563
142	453535	4333178	1.00	11.256
143	453601	4333170	1.40	3.079
144	453485	4333334	0.60	1.385

145	453550	4333299	0.60	3.412
146	453618	4333234	2.00	1.619
147	453625	4333325	2.40	3.686
148	453516	4333292	0.30	1.504
149	454043	4332824	0.40	4.172
150	454033	4332878	7.60	9.039
151	454094	4333034	3.00	6.482
152	454090	4333303	0.60	3.265
153	454027	4333304	0.40	1.711
154	453969	4333314	0.80	0.648
155	454174	4333287	0.80	3.594
156	454103	4333223	0.30	0.134
157	454045	4333221	0.60	3.811
158	453962	4333154	0.60	3.747
159	454021	4333157	0.60	4.100
160	454100	4333165	0.30	0.682
161	454081	4333092	0.60	5.612
162	454031	4333089	0.30	4.919
163	453974	4333088	0.30	1.814
164	453896	4333070	0.30	3.325
165	453889	4333041	0.30	2.601
166	453951	4333030	0.30	6.301
167	454034	4333028	0.30	2.938
168	453679	4332813	3.80	4.004
169	453686	4332886	0.30	1.020
170	453722	4332829	11.60	10.305
171	453719	4332812	1.40	
172	454006	4332817	1.00	4.072
173	454047	4332972	0.40	4.567
174	453953	4332956	0.60	3.295
175	453890	4332948	0.30	0.092
176	453839	4332941	0.60	3.297
177	453955	4332872	0.60	2.503
178	453868	4332870	0.30	0.380
179	453842	4332834	0.30	1.765
180	454177	4333165	0.80	4.304
181	454240	4333175	0.80	1.885
182	454318	4333166	1.60	13.337
183	454311	4333209	2.00	4.022
184	454252	4333214	0.30	3.763
185	454248	4333268	0.30	2.177
186	454175	4333248	0.80	0.253
187	454105	4332830	0.60	3.955
188	454171	4332833	0.40	3.481
189	454246	4332827	1.20	2.531
190	454235	4332891	0.60	2.365
191	454115	4332879	0.30	1.989
192	454168	4332885	0.60	5.221
193	454226	4332927	0.30	3.205

194	454153	4332954	0.20	0.337
195	454080	4332937	0.30	3.324
196	454161	4333086	0.30	2.745
197	454244	4333092	0.60	6.563
198	454164	4333027	0.60	6.114
199	454231	4333035	0.80	3.130
200	454573	4333298	0.40	0.630
201	454526	4333300	0.30	2.941
202	454577	4333245	1.60	2.918
203	454589	4333154	1.80	4.478
204	454516	4333230	2.60	7.756
205	454529	4333156	1.40	5.961
206	454517	4333085	1.00	5.139
207	454464	4333090	2.20	2.026
208	454450	4333153	0.60	4.098
209	454371	4333161	0.60	6.743
210	454376	4333204	0.60	1.138
211	454430	4333225	0.40	0.432
212	454435	4333292	0.60	3.700
213	454388	4333312	0.40	4.169
214	454314	4333311	1.00	3.745
215	454613	4333062	0.30	3.866
216	454605	4333020	0.30	3.698
217	454532	4333024	0.80	2.434
218	454446	4333023	1.40	2.529
219	454385	4333088	0.40	3.196
220	454383	4333036	0.60	4.506
221	454440	4332980	0.40	5.058
222	454458	4332871	0.60	3.093
223	454446	4332802	0.30	6.637
224	454376	4332800	0.80	0.539
225	454304	4332800	0.80	1.049
226	454296	4332872	1.40	0.458
227	454384	4332877	0.30	4.532
228	454388	4332955	0.30	0.153
229	454310	4332956	1.00	6.681
230	454316	4333009	0.40	2.110
231	454326	4333063	1.00	8.111
232	454519	4332928	0.60	1.987
233	454506	4332867	0.40	1.714
234	454571	4332868	0.40	6.242
235	454581	4332819	0.30	3.085
236	454519	4332817	0.30	0.736
237	452621	4332195	0.80	6.308
238	452560	4332196	1.20	3.991
239	452554	4332113	0.30	1.002
240	452539	4332020	0.40	3.496
241	452562	4332019	0.60	4.803

242	452632	4332145	0.30	2.703
243	452683	4332189	0.30	0.108
244	452702	4332127	0.30	2.234
245	452760	4332188	0.30	3.489
246	452838	4332183	0.60	2.880
247	452909	4332138	0.40	5.578
248	452984	4332203	0.60	3.272
249	452926	4332218	0.40	4.143
250	452903	4332054	0.60	4.201
251	452822	4332062	0.30	1.759
252	452774	4332125	0.30	2.121
253	452819	4332141	0.80	2.954
254	452731	4332015	0.30	1.571
255	452764	4332047	0.40	1.447
256	452699	4331901	0.30	3.255
257	452698	4332062	0.30	2.883
258	452626	4332047	0.30	4.888
259	452615	4331999	0.30	2.940
260	452682	4331997	0.30	1.640
261	452615	4331944	0.60	2.976
262	452563	4331912	0.30	1.578
263	452754	4331925	0.60	0.043
264	452863	4332005	0.30	0.410
265	453046	4331914	0.40	1.781
266	453040	4331975	0.30	1.174
267	452994	4331995	0.30	1.590
268	452963	4331891	1.80	7.140
269	452912	4331891	4.40	10.205
270	452900	4331868	1.20	
271	452843	4331894	0.42	4.444355
272	453120	4331903	1.09	0.5307667
273	453165	4331898	1.65	51.37897
274	453234	4331913	2.02	5.514761
275	453318	4331911	2.54	22.51228
276	453385	4331913	6.35	10.02187
277	453443	4331936	0.67	42.42164
278	453550	4331984	2.24	21.22145
279	453609	4331930	1.06	22.76347
280	453670	4331935	0.38	6.982289
281	453734	4331916	1.27	2.802626
282	453806	4331923	1.08	0.3526036
283	453908	4331923	2.64	9.96105
284	453946	4331913	1.33	7.047131
285	454014	4331904	2.08	5.628866
286	454090	4331913	1.45	2.700056
287	454154	4331918	0.90	3.569345
288	454225	4331904	0.78	5.314568
289	454304	4331907	0.23	3.122537
290	454372	4331913	0.51	3.198306

291	454446	4331836	0.19	7.377419
292	454535	4331895	1.50	4.964014
293	454592	4331902	0.36	7.918928
294	452874	4331985	0.96	25.12894
295	453121	4331972	1.07	24.97361
296	453188	4331992	0.36	4.257637
297	453249	4331966	0.80	5.536604
298	453321	4332001	10.50	1.743255
299	453404	4331976	0.92	7.044676
300	453457	4331978	0.87	4.85636
301	453526	4331984	1.41	5.482257
302	453632	4331995	0.62	5.887327
303	453668	4331971	0.82	2.889997
304	453748	4331968	0.73	0.7716974
305	453810	4331989	0.57	1.389352
306	453908	4331973	4.52	27.79692
307	453949	4331975	0.90	4.972595
308	454026	4331972	1.14	0.6694181
309	454089	4331973	0.12	6.165361
310	454167	4331972	0.35	4.153493
311	454258	4331962	0.43	0.6857651
312	454310	4331978	3.68	4.998626
313	454372	4331971	0.32	8.861548
314	454452	4331980	0.33	6.467063
315	454499	4331979	0.45	6.252739
316	454585	4331977	0.51	6.115436
317	453061	4332059	0.08	4.036927
318	453128	4332045	0.41	10.1969
319	452993	4332060	0.24	6.450935
320	453169	4332067	0.43	0.2462504
321	453261	4332061	25.10	92.38589
322	453344	4332053	0.84	10.14664
323	453394	4332040	0.38	2.582379
324	453484	4332068	0.72	3.663073
325	453538	4332057	0.62	25.77658
326	453603	4332044	0.43	10.78431
327	453703	4332065	3.60	3.374957
328	453746	4332047	5.95	3.542073
329	453825	4332051	7.35	37.19431
330	453907	4332058	3.74	7.971148
331	453950	4332052	1.49	8.122104
332	454022	4332053	1.74	3.757984
333	454090	4332046	1.05	21.87338
334	454166	4332047	2.34	0.7291301
335	454243	4332058	0.67	2.055554
336	454301	4332052	0.20	0.228087
337	454370	4332042	1.11	4.016131
338	454448	4332051	0.42	5.33051

339	454520	4332057	0.28	5.075867
340	454586	4332050	0.78	5.618256
341	452966	4332128	0.58	5.001173
342	453020	4332096	0.12	9.195554
343	453117	4332117	0.10	3.769946
344	453178	4332127	1.56	19.15418
345	453245	4332134	5.40	25.43452
346	453311	4332108	0.64	2.949024
347	453386	4332108	0.81	12.47426
348	453461	4332121	3.28	13.71357
349	453525	4332117	1.14	40.00047
350	453620	4332104	0.85	8.803647
351	453652	4332124	1.11	12.45684
352	453733	4332127	9.70	27.64353
353	453802	4332119	1.45	30.64407
354	453914	4332110	1.06	16.00554
355	453957	4332121	2.30	7.402873
356	454021	4332118	1.57	24.30475
357	454082	4332129	2.24	6.422925
358	454168	4332118	1.05	3.719049
359	454242	4332106	0.72	7.886269
360	454309	4332119	1.61	13.71757
361	454373	4332099	1.70	6.324761
362	454331	4332108	0.63	6.155974
363	454494	4332116	1.16	4.925269
364	454579	4332120	0.66	4.015283
365	453036	4332205	0.26	3.803081
366	453128	4332185	0.14	7.657091
367	453167	4332225	0.38	5.124973
368	453253	4332176	0.49	16.67822
369	453324	4332194	0.59	7.966084
370	453403	4332188	0.84	17.08819
371	453470	4332189	1.97	7.800963
372	453524	4332194	0.99	30.93181
373	453619	4332188	0.46	9.634387
374	453678	4332184	0.26	2.665255
375	453742	4332186	0.71	9.978055
376	453808	4332177	1.09	7.627149
377	453904	4332166	1.92	3.337086
378	453963	4332189	2.70	2.822129
379	454017	4332181	1.11	1.290612
380	454099	4332186	0.57	0.3052031
381	454161	4332189	2.08	1.961176
382	454201	4332198	2.54	5.237566
383	454303	4332191	1.52	4.61037
384	454385	4332193	0.81	6.574306
385	454451	4332177	1.10	7.915862
386	454513	4332181	0.79	12.30558
387	454603	4332195	1.44	10.39746

388	452563	4332285	4.78	13.10926
389	452624	4332282	1.31	5.226531
390	452781	4332184	0.26	7.389716
391	452694	4332260	0.26	12.09635
392	452790	4332237	0.66	8.251255
393	452827	4332210	0.47	3.458041
394	452917	4332275	0.51	55.14022
395	452950	4332245	0.36	3.991516
396	453041	4332265	0.43	9.123353
397	453122	4332258	0.21	8.662078
398	453166	4332239	0.26	3.394805
399	453236	4332260	0.25	3.127855
400	453310	4332275	0.57	2.928385
401	453413	4332269	1.08	17.26177
402	453441	4332291	0.39	19.52257
403	453544	4332269	0.24	4.001894
404	453609	4332251	0.87	10.22134
405	453659	4332254	0.62	8.780063
406	453751	4332268	0.57	7.273429
407	453815	4332251	1.18	5.427319
408	453918	4332261	1.16	3.965132
409	453953	4332256	3.18	14.06474
410	454023	4332255	2.14	12.47322
411	454094	4332257	0.55	9.883363
412	454168	4332246	1.07	0.339602
413	454248	4332291	3.76	5.938256
414	454350	4332223	0.88	4.567204
415	454380	4332240	1.74	3.026422
416	454502	4332247	2.76	6.058488
417	454510	4332250	0.32	5.764812
418	454593	4332259	0.27	3.285733
419	452556	4332349	0.57	10.16234
420	452619	4332335	0.14	3.277406
421	452677	4332301	0.61	7.152899
422	452773	4332332	0.43	6.021863
423	452846	4332345	0.40	13.64797
424	452906	4332337	0.44	9.352159
425	452983	4332337	1.14	4.29072
426	453039	4332331	0.41	8.60054
427	453094	4332292	0.19	4.638308
428	453177	4332292	0.68	2.203928
429	453241	4332322	0.26	9.142503
430	453321	4332337	0.20	9.472265
431	453396	4332336	0.58	18.27038
432	453475	4332339	0.32	6.547699
433	453533	4332328	0.43	4.151092
434	453614	4332346	0.10	68.37753
435	453681	4332323	1.61	27.40077

436	453745	4332320	0.50	6.642781
437	453813	4332326	2.90	14.06651
438	453882	4332332	0.93	9.369135
439	453950	4332219	0.98	17.13586
440	454026	4332327	1.73	1.907694
441	454104	4332391	1.66	13.09455
442	454159	4332321	0.96	1.184446
443	454245	4332326	1.48	11.27386
444	454294	4332326	0.64	1.358092
445	454376	4332318	8.60	6.104198
446	454450	4332320	0.44	1.712835
447	454522	4332330	1.40	0.4524143
448	454585	4332330	1.27	6.85327
449	452560	4332409	0.79	13.36362
450	452607	4332443	0.87	11.72712
451	452697	4332384	0.46	6.070129
452	452769	4332406	0.50	6.00998
453	452825	4332400	0.34	4.365416
454	452914	4332399	0.23	3.919961
455	452960	4332413	1.03	13.1111
456	453042	4332363	0.38	5.09539
457	453116	4332405	0.64	5.508759
458	453185	4332405	0.87	19.65541
459	453241	4332430	4.34	5.803401
460	453342	4332406	0.50	18.08596
461	453399	4332399	0.52	9.939468
462	453459	4332396	0.43	7.14144
463	453540	4332398	0.85	13.93911
464	453596	4332399	0.37	28.48512
465	453682	4332400	0.30	7.765313
466	453761	4332413	0.77	16.36755
467	453819	4332394	0.43	37.76429
468	453884	4332394	1.54	18.7493
469	453959	4332403	1.10	21.76384
470	454015	4332401	3.52	19.82432
471	454092	4332395	2.50	18.22262
472	454168	4332393	1.06	2.439101
473	454214	4332390	0.18	3.507717
474	454310	4332394	1.60	4.026742
475	454381	4332398	0.55	3.955442
476	454447	4332400	1.30	6.479232
477	454500	4332397	0.48	5.213799
478	454513	4332603	0.38	2.3843
479	454583	4332388	1.88	0.3496178
480	452559	4332488	1.49	57.51391
481	452644	4332492	0.52	12.07428
482	452712	4332503	0.43	9.423034
483	452779	4332473	0.46	13.4867
484	452835	4332481	0.85	13.24521

485	452898	4332471	0.10	9.422825
486	452972	4332461	0.29	4.291145
487	453066	4332467	0.56	6.919477
488	453115	4332475	0.35	5.070673
489	453172	4332502	0.41	3.298889
490	453256	4332449	0.65	8.697304
491	453315	4332468	0.37	8.365844
492	453413	4332491	1.54	10.37752
493	453455	4332467	2.20	21.01562
494	453551	4332491	0.31	24.58146
495	453606	4332448	0.55	13.01816
496	453696	4332448	1.18	11.27598
497	453751	4332473	0.63	7.843403
498	453815	4332456	0.93	14.125
499	453890	4332460	0.38	6.880007
500	453934	4332462	1.48	10.0737
501	454032	4332466	1.60	8.78558
502	454094	4332427	2.86	12.00001
503	454177	4332462	0.93	13.55237
504	454232	4332463	2.28	2.603716
505	454302	4332475	0.48	4.368811
506	454443	4332544	0.48	5.249009
507	454376	4332465	0.87	3.296687
508	454459	4332464	1.62	11.56118
509	454527	4332462	1.09	0.6136876
510	454576	4332455	3.54	3.419943
511	452560	4332553	1.12	19.33371
512	452656	4332528	1.32	27.22762
513	452696	4332540	0.39	7.164358
514	452759	4332548	1.51	7.987277
515	452862	4332538	0.76	16.98591
516	452925	4332552	1.53	6.475976
517	452979	4332546	1.45	20.58723
518	453044	4332541	1.52	9.77826
519	453118	4332534	0.58	6.412739
520	453173	4332551	0.40	4.840323
521	453252	4332521	1.41	36.57793
522	453312	4332528	0.25	2.542602
523	453391	4332526	6.10	10.4202
524	453464	4332535	1.80	11.3168
525	453542	4332553	1.65	5.6399
526	453616	4332538	0.61	5.078948
527	453675	4332510	0.48	11.09052
528	453747	4332535	0.41	10.17593
529	453812	4332533	0.50	8.428525
530	453877	4332535	1.03	11.11683
531	453966	4332532	1.02	7.244755
532	454026	4332526	3.18	11.54153

533	454072	4332552	1.68	23.72077
534	454171	4332546	1.98	27.03112
535	454226	4332521	1.46	0.7304747
536	454305	4332547	1.70	2.416979
537	454372	4332533	0.51	1.226526
538	454528	4332527	0.26	4.970774
539	454571	4332533	0.74	6.158946
540	452558	4332611	0.25	3.623983
541	452666	4332602	1.44	46.66742
542	452704	4332629	2.32	34.2099
543	452770	4332604	0.28	3.051462
544	452840	4332606	0.76	12.71323
545	452896	4332602	1.54	3.635866
546	452986	4332607	2.10	7.804358
547	453050	4332607	1.44	12.58781
548	453109	4332617	0.73	6.190903
549	453181	4332612	0.64	8.659767
550	453274	4332611	0.59	5.815178
551	453333	4332594	1.21	10.32914
552	453396	4332609	1.30	12.22177
553	453466	4332603	1.18	3.767605
554	453528	4332611	1.28	3.105564
555	453614	4332605	1.56	9.18749
556	453685	4332610	0.37	3.191091
557	453744	4332613	0.24	4.888298
558	453820	4332600	2.18	6.263773
559	453880	4332609	0.35	26.50953
560	453963	4332605	3.70	26.50953
561	454060	4332632	1.11	12.6642
562	454084	4332588	1.93	18.3297
563	454183	4332606	4.00	16.91302
564	454238	4332604	0.84	0.2771356
565	454312	4332620	1.02	7.948232
566	454383	4332613	0.46	2.523928
567	454448	4332612	1.06	6.084232
568	454588	4332603	0.14	1.080173
569	452563	4332704	0.36	5.626835
570	452673	4332700	0.39	2.604565
571	452718	4332730	3.34	13.64925
572	452783	4332675	0.66	0.9801681
573	452847	4332693	4.00	12.03455
574	452903	4332689	1.90	23.69233
575	452976	4332677	2.16	8.636614
576	453041	4332692	0.80	3.946954
577	453125	4332665	0.13	2.254008
578	453188	4332694	0.23	3.987593
579	453256	4332663	2.28	5.512681
580	453326	4332669	0.26	2.933053
581	453408	4332684	0.80	10.54558

582	453473	4332686	0.43	11.01243
583	453528	4332687	1.09	0.7614747
584	453606	4332675	0.22	4.290152
585	453679	4332667	1.85	19.82941
586	453751	4332696	2.02	0.2960894
587	453821	4332677	0.58	6.927516
588	453893	4332686	0.36	25.34326
589	453954	4332677	0.31	32.20248
590	454021	4332679	1.02	14.8745
591	454093	4332691	0.47	6.011587
592	454164	4332683	1.99	8.968927
593	454234	4332677	1.43	8.966167
594	454308	4332673	1.50	1.165901
595	454372	4332679	0.65	3.588703
596	454450	4332665	0.55	3.517715
597	454517	4332686	0.76	14.01635
598	454601	4332668	1.11	8.221547
599	452655	4332758	0.35	0.3570123
600	452700	4332766	1.93	13.58018
601	452770	4332737	0.90	6.129238
602	452833	4332726	0.83	9.459957
603	452902	4332760	1.11	10.09189
604	452981	4332751	0.97	3.646476
605	453050	4332750	2.28	5.714595
606	453106	4332729	0.91	3.941012
607	453188	4332694	0.46	6.852421
608	453241	4332748	0.46	9.348763
609	453334	4332751	0.70	0.4019102
610	453425	4332772	0.35	5.471424
611	453464	4332740	0.94	4.328068
612	453531	4332764	2.92	3.517457
613	453620	4332755	0.71	5.66454
614	453665	4332753	2.08	0.8967649
615	453775	4332774	0.32	6.884611
616	453828	4332742	1.64	9.543989
617	453896	4332742	1.23	11.71736
618	453961	4332731	0.39	15.77169
619	454024	4332738	0.43	16.66548
620	454092	4332741	0.52	10.69831
621	454160	4332741	0.74	12.2033
622	454230	4332742	0.65	0.6256373
623	454304	4332740	1.26	3.31629
624	454382	4332741	1.41	1.159034
625	454446	4332742	1.60	8.721217
626	454520	4332742	0.30	4.514418
627	454584	4332734	0.44	7.051466
628	453360	4332561	1.00	
629	453383	4332533	2.72	

630	452726	4332628	1.87	16.26782
-----	--------	---------	------	----------

ALLEGATO II - MISURE DI LABORATORIO AL GAS CROMATOGRAFO

ID	X UTM32N	Y UTM32N	METANO ppm	ETILENE ppm	ETANO ppm	PROPANO ppm	CO ₂ %	O ₂ %	N ₂ %
1	452560	4333310	0.55	0.006	0.007	0.021	0.14	21.26	78.60
2	452554	4333378	1.97	0.008	0.005	0.010	0.2	21.01	78.79
3	452505	4333374	0.42	0.009	0.010	0.090	0.30	21.11	78.59
4	452516	4333311	0.72		0.008		0.35	20.63	79.02
5	452503	4333251	0.61	0.006	0.013	0.010	0.22	21.41	78.37
6	452556	4333262	0.51		0.010	0.019	0.53	20.84	78.63
7	452562	4333086	0.84		0.010	0.016	0.04	21.14	78.82
8	452498	4333095	0.71		0.010	0.023	0.17	21.67	78.16
9	452486	4333168	0.55	0.006	0.010	0.025	0.29	21.18	78.53
10	452561	4333163	0.89	0.012		0.020	0.23	21.15	78.62
11	452558	4332968	0.43		0.017	0.014	0.53	21.14	78.33
12	452491	4332971	0.45	0.011	0.009	0.023	0.94	20.26	78.80
13	452485	4333034	0.63	0.007	0.008		0.18	21.75	78.07
14	452562	4333030	0.59		0.009	0.022	0.08	21.03	78.89
15	452559	4332741	0.99	0.003	0.013		0.02	20.56	79.42
16	452553	4332799	0.58	0.004	0.006	0.019	0.08	21.26	78.66
17	452569	4332885	0.67	0.010	0.008	0.007	0.66	21.47	77.87
18	452712	4333304	0.88	0.010	0.010	0.023	4.54	16.33	79.13
19	452752	4333274	0.65		0.008	0.013	0.72	20.40	78.88
20	452787	4333239	0.98	0.009	0.007	0.019	1.44	20.07	78.49
21	452700	4333237	1.37		0.019	0.009	2.39	17.12	80.49
22	452723	4333177	1.65		0.016	0.013	0.82	20.73	78.45
23	452773	4333161	0.43		0.017	0.014	0.53	21.14	78.33
24	452779	4333089	1.48		0.013	0.039	0.69	20.65	78.66
25	452803	4333037	1.46	0.015	0.015	0.036	0.67	20.96	78.37
26	452853	4332955	1.62	0.008	0.011	0.040	0.74	20.71	78.55
27	452893	4332900	3.68	0.009	0.008	0.032	2.19	19.04	78.77
28	452894	4332993	1.50		0.015	0.038	1.11	19.84	79.05
29	452847	4333058							
30	452621	4333308	0.53			0.012	0.14	20.81	79.05
31	452626	4333244	0.84		0.010	0.015	1.45	20.23	78.32
32	452644	4333161	1.03	0.019	0.007	0.022	1.85	20.65	77.50
33	452639	4333094	1.96	0.008	0.009	0.039	0.56	21.25	78.19
34	452626	4333035	2.06	0.010	0.019	0.046	0.18	21.13	78.69
35	452617	4332950	1.88	0.005	0.006		1.01	20.88	78.11
36	452593	4332857	0.73		0.007	0.025	0.46	20.96	78.58
37	452723	4332956	0.79	0.008	0.009	0.010	0.31	21.06	78.63
38	452699	4333089	1.47	0.013	0.015	0.021	2.30	19.46	78.24
39	453134	4333035	0.90		0.006	0.022	1.33	20.45	78.22
40	453184	4333184	3.28		0.023	0.022	0.89	20.64	78.47
41	453207	4333251	0.73		0.014	0.014	5.57	16.99	77.44
42	453262	4333235	1.48	0.015	0.017		0.07	21.35	78.58

43	452830	4333333	1.39		0.012	0.031	0.75	19.53	79.72
44	452890	4333247	0.77	0.018	0.013	0.033	0.58	20.64	78.78
45	452983	4333152	0.69	0.010	0.012	0.019	0.87	20.57	78.56
46	453047	4333086	0.50	0.006		0.013	2.29	18.63	79.08
47	453059	4333036	1.18	0.017		0.018	1.34	19.79	78.87
48	453052	4332955	0.72		0.013	0.014	1.78	19.22	79.00
49	453041	4332875	1.79	0.009	0.010	0.015	0.28	21.06	78.66
50	453028	4332812	0.38	0.014	0.012	0.024	0.45	21.05	78.50
51	452968	4332821	0.70	0.008		0.006	0.52	20.00	79.48
52	452981	4332885	0.70	0.006		0.028	0.69	21.21	78.10
53	452981	4332947	1.57		0.022	0.021	0.64	20.29	79.07
54	452981	4333022	1.81		0.013		1.91	18.94	79.15
55	452944	4333045	1.22	0.010	0.005	0.020	0.30	21.19	78.51
56	452937	4333083	1.12	0.011	0.013	0.024	0.63	20.60	78.77
57	452928	4333119	0.57	0.023		0.021	2.52	18.96	78.52
58	452886	4333196	1.09	0.011	0.015	0.029	1.92	19.91	78.17
59	452956	4333118	0.64		0.015	0.022	4.57	16.29	79.14
60	452862	4333234	0.48	0.014			3.49	18.27	78.24
61	453124	4333092	0.71	0.019	0.012	0.031	2.76	18.49	78.75
62	453064	4333181	0.90	0.004	0.015		1.54	18.95	79.51
63	453000	4333241	1.68		0.008		0.99	19.42	79.59
64	452929	4333289	0.76		0.006	0.016	1.37	20.54	78.09
65	452971	4333321	1.24		0.017	0.015	1.41	20.36	78.23
66	453043	4333285	0.81	0.008	0.012	0.035	0.32	20.80	78.88
67	453057	4333231	0.80	0.022	0.016	0.010	0.24	21.25	78.51
68	453116	4333216	0.98	0.004	0.012	0.020	1.86	20.34	77.80
69	453108	4333176	0.94		0.008	0.024	0.10	21.39	78.51
70	453190	4333303	1.48		0.008	0.016	0.20	21.16	78.64
71	453121	4333302	0.56		0.004	0.053	0.53	21.30	78.17
72	452957	4332809	0.91	0.007	0.020	0.020	1.71	19.62	78.67
73	452912	4332855	1.13	0.012	0.005	0.012	0.63	21.02	78.35
74	452880	4332820	0.66	0.007	0.003	0.019	1.81	20.15	78.04
75	452865	4332776	2.15	0.010	0.007	0.012	2.12	20.35	77.53
76	452929	4332767	0.54	0.013		0.023	1.03	20.42	78.55
77	453085	4332945	0.82	0.004			0.98	19.92	79.10
78	453197	4332878	0.41	0.009		0.021	1.6	19.88	78.52
79	453188	4332756	0.45			0.015	2.18	18.97	78.85
80	453139	4332811	0.80			0.024	0.35	21.03	78.62
81	453179	4332936	0.78		0.110	0.020	1.30	20.62	78.08
82	453201	4332966	0.82		0.016	0.021	2.22	19.68	78.10
83	453276	4332880	0.81	0.011		0.016	0.21	21.31	78.48
84	453268	4332815	0.60	0.019			0.31	21.39	78.30
85	453338	4332803	1.69	0.024	0.013	0.017	0.46	20.98	78.56
86	453643	4332804	1.54	0.016	0.011	0.010	0.28	21.14	78.58
87	453535	4332821	1.19		0.019	0.022	0.75	20.64	78.61
88	453455	4332899	0.80	0.007	0.021	0.024	1.41	20.91	77.68
89	453362	4332943	0.58	0.011	0.014	0.073	1.08	21.12	77.80
90	453270	4333033	1.09				0.1	19.92	79.98
91	453277	4332974	1.41	0.017	0.016	0.023	1.24	20.51	78.25

92	453318	4332915	1.08	0.007	0.013	0.028	2.40	19.60	78.00
93	453371	4332909	1.25	0.009	0.013	0.024	0.43	21.54	78.03
94	453412	4332832	0.61		0.015		1.26	20.09	78.65
95	453468	4332820	0.47	0.015		0.032	0.86	20.90	78.24
96	453319	4333308	1.09	0.011	0.027	0.015	1.56	20.25	78.19
97	453329	4333237	1.32	0.010	0.008	0.023	1.65	20.15	78.20
98	453271	4333300	1.77	0.023	0.019	0.031	0.77	20.86	78.37
99	453332	4333184	2.06	0.015	0.018	0.017	0.59	20.67	78.74
100	453397	4333116	2.05	0.013	0.022	0.023	0.4	21.38	78.22
101	453458	4333048	1.41	0.005	0.009	0.017	0.94	21.19	77.87
102	453544	4332953	0.72	0.011	0.006	0.037	1.41	19.82	78.77
103	453600	4332886	0.71	0.013	0.011	0.037	0.64	20.89	78.47
104	453544	4332883	1.72	0.026	0.016	0.034	0.86	20.40	78.74
105	453468	4332954	1.84	0.027	0.010	0.060	0.57	21.11	78.32
106	453397	4332983	1.81	0.008	0.011	0.021	0.3	21.53	78.17
107	453370	4333039	2.27	0.006	0.013	0.013	0.54	21.28	78.17
108	453320	4333087	1.55	0.008	0.019	0.011	1.06	20.59	78.35
109	453262	4333159							
110	453185	4333107	0.77	0.011	0.004	0.034	0.53	20.60	78.87
111	453250	4333084	0.45				0.58	20.98	78.44
112	453316	4333027	1.28		0.013	0.021	1.20	20.87	77.93
113	453174	4333022	0.88	0.006	0.021	0.031	0.38	21.91	77.71
114	453688	4333232	1.01	0.010			1.01	20.67	78.32
115	453746	4333239	0.59	0.011	0.012	0.035	0.32	21.21	78.47
116	453815	4333254	0.94	0.007	0.017	0.017	0.34	21.47	78.19
117	453884	4333234	0.42	0.010	0.004	0.014	0.67	21.12	78.21
118	453952	4333237	0.89		0.007	0.020	1.58	19.92	78.50
119	453667	4333303	0.38	0.013	0.007	0.013	0.55	21.11	78.34
120	453666	4333165	0.67	0.019	0.008	0.026	2.04	19.05	78.91
121	453678	4333089	1.60	0.011	0.012	0.030	0.25	20.60	79.15
122	453671	4332939	1.59	0.008		0.015	0.49	21.09	78.42
123	453830	4332787							
124	453889	4332829							
125	453616	4332948	1.48		0.012	0.017	1.69	19.99	78.32
126	453542	4333025	1.68			0.012	0.42	21.05	78.53
127	453484	4333099	2.12		0.018		0.14	21.00	78.86
128	453408	4333160	1.56		0.017	0.026	0.6	21.13	78.27
129	453385	4333235	2.09		0.013	0.043	0.11	21.48	78.41
130	453466	4333175	17.80		0.006		0.18	21.47	78.35
131	453547	4333100	1.44		0.011		0.36	21.10	78.54
132	453600	4333091	1.63		0.011	0.028	0.33	21.11	78.56
133	453613	4333049	1.92	0.019	0.028	0.044	0.34	21.24	78.42
134	453770	4333188	1.56	0.015	0.015	0.019	1.46	20.29	78.25
135	453830	4333172	11.97		0.016		0.85	20.49	78.66
136	453907	4333165	1.80			0.010	1.04	20.80	78.16
137	453880	4333290	2.12		0.014	0.027	2.15	19.73	78.12
138	453817	4333315	0.88		0.010	0.032	0.22	21.23	78.55

139	453754	4333303	1.51		1.990	1.060	0.93	20.87	78.20
140	453406	4333309	1.46			0.033	2.17	20.23	77.60
141	453478	4333228	1.64		0.007		0.29	21.01	78.70
142	453535	4333178	1.55	0.020	0.012	0.038	0.84	20.70	78.46
143	453601	4333170	1.83		0.014	0.029	1.54	20.05	78.41
144	453485	4333334	1.69			0.022	0.84	22.07	77.09
145	453550	4333299	2.19		0.017		0.25	21.25	78.50
146	453618	4333234	17.20		0.015	0.021	1.62	19.22	79.16
147	453625	4333325	1.16		0.013	0.024	2.02	19.39	78.58
148	453516	4333292	1.99	0.008	0.017	0.020	0.03	21.33	78.64
149	454043	4332824	2.48	0.008	0.011	0.031	0.01	21.72	78.27
150	454033	4332878	2.12	0.009	0.019	0.047	7.69	15.42	76.89
151	454094	4333034	1.03	0.008	0.007	0.014	1.73	18.30	79.97
152	454090	4333303	1.79	0.012	0.023	0.014	0.33	21.54	78.13
153	454027	4333304	2.80			0.034	0.59	20.94	78.47
154	453969	4333314	1.67			0.040	0.94	21.28	77.78
155	454174	4333287	1.78		0.013	0.036	0.50	21.23	78.27
156	454103	4333223	1.79		0.007	0.021	0.05	21.31	78.64
157	454045	4333221	1.41	0.013	0.016	0.023	0.33	21.14	78.53
158	453962	4333154	0.65		0.013	0.029	0.31	21.33	78.36
159	454021	4333157	1.13		0.017	0.020	0.55	21.41	78.04
160	454100	4333165	0.78		0.008	0.029	0.01	20.85	79.14
161	454081	4333092	1.00		0.007	0.029	0.57	20.35	79.08
162	454031	4333089	1.40	0.012	0.018	0.200	0.3	20.94	78.76
163	453974	4333088	0.73		0.007	0.031	0.04	21.44	78.52
164	453896	4333070	1.46	0.011	0.019	0.021	0.005	21.73	78.27
165	453889	4333041	1.16	0.013	0.013	0.014	0.09	20.77	79.14
166	453951	4333030	0.90		0.017	0.018	0.07	21.83	78.10
167	454034	4333028	1.00		0.008		0.05	21.38	78.57
168	453679	4332813	1.24	0.008	0.019	0.028	2.96	18.63	78.41
169	453686	4332886	2.00		0.008	0.015	0.01	21.33	78.66
170	453722	4332829	2.61	0.011	0.015	0.026	9.36	11.73	78.91
171	453719	4332812	1.43		0.017	0.025	0.88	20.32	78.80
172	454006	4332817	1.18		0.003		0.75	21.00	78.25
173	454047	4332972	0.74	0.006		0.038	0.35	21.29	78.36
174	453953	4332956	0.96	0.005	0.002	0.073	0.43	20.75	78.82
175	453890	4332948	0.85	0.010	0.012	0.022	0.23	21.50	78.27
176	453839	4332941	0.68		0.011	0.032	0.41	21.28	78.31
177	453955	4332872	0.46			0.027	0.74	20.47	78.79
178	453868	4332870	0.69		0.008		0.08	21.08	78.84
179	453842	4332834	1.53	0.008	0.013	0.023	0.15	21.29	78.56
180	454177	4333165	1.48		0.010		0.69	20.64	78.67
181	454240	4333175	0.50	0.008	1.000	0.040	0.75	20.53	78.72
182	454318	4333166	0.73	0.012	0.018	0.022	1.66	20.21	78.13
183	454311	4333209	1.58		0.021		1.42	19.82	78.76
184	454252	4333214	1.79	0.012	0.019	0.026	0.08	21.66	78.26
185	454248	4333268	1.04	0.010	0.010	0.036	0.2	21.44	78.36
186	454175	4333248	1.43		0.010	0.026	0.79	21.04	78.17
187	454105	4332830	0.92		0.009	0.028	0.29	21.16	78.55

188	454171	4332833	0.92			0.013	0.16	21.13	78.71
189	454246	4332827	0.39		0.008		0.96	20.88	78.16
190	454235	4332891	1.30		0.020	0.013	0.67	21.17	78.16
191	454115	4332879	0.85	0.007	0.008	0.030	0.02	21.53	78.45
192	454168	4332885	0.70		0.012	0.047	0.33	21.46	78.21
193	454226	4332927	0.74	0.016	0.016	0.025	0.032	21.94	78.03
194	454153	4332954	0.95	0.004	0.007	0.020	0.03	21.04	78.93
195	454080	4332937	0.85			0.030	0.12	21.70	78.18
196	454161	4333086	1.66	0.012	0.015	0.017	0.1	21.72	78.18
197	454244	4333092	1.11	0.006	0.010	0.028	0.40	21.41	78.18
198	454164	4333027	0.69		0.012	0.017	0.44	21.15	78.41
199	454231	4333035	1.33	0.006	0.016	0.040	0.71	21.35	77.94
200	454573	4333298	1.17	0.012	0.008	0.032	0.35	20.63	79.02
201	454526	4333300	0.99	0.011	0.019	0.032	0.28	21.41	78.31
202	454577	4333245	0.87		0.014	0.017	0.94	20.12	78.94
203	454589	4333154	1.02		0.009	0.015	1.32	20.65	78.03
204	454516	4333230	0.90		0.011	0.025	1.79	20.21	78.00
205	454529	4333156	1.30	0.011	0.020	0.020	1.24	20.76	78.00
206	454517	4333085	1.30	0.009	0.016	0.020	0.8	21.51	77.69
207	454464	4333090	0.92	0.013	0.007	0.034	1.79	21.35	76.86
208	454450	4333153	1.57	0.010	0.013		0.31	21.12	78.57
209	454371	4333161	1.53			0.023	0.58	21.35	78.07
210	454376	4333204	1.67	0.014	0.011	0.088	0.54	21.25	78.21
211	454430	4333225	0.96	0.010	0.018	0.036	0.42	21.49	78.09
212	454435	4333292	0.66	0.011	0.010	0.015	0.31	20.87	78.82
213	454388	4333312	1.35	0.010	0.014	0.030	0.45	21.30	78.25
214	454314	4333311	1.37	0.008	0.012		0.64	20.88	78.48
215	454613	4333062	1.85		0.005		0.17	20.85	78.98
216	454605	4333020	2.25		0.014	0.019	0.73	21.35	77.92
217	454532	4333024	1.31	0.010	0.023	0.014	0.61	20.43	78.96
218	454446	4333023	1.02	0.007	0.014	0.030	1.16	20.64	78.20
219	454385	4333088	2.35	0.014	0.031	0.020	0.46	21.39	78.15
220	454383	4333036	2.00		0.024	0.033	0.53	21.36	78.11
221	454440	4332980	1.14			0.021	0.45	21.79	77.76
222	454458	4332871	1.83	0.010	0.018	0.021	0.48	21.30	78.22
223	454446	4332802	1.21	0.011	0.008	0.025	0.33	21.71	77.96
224	454376	4332800	0.71	0.012	0.009	0.016	0.75	21.57	77.68
225	454304	4332800	1.48	0.011	0.024	0.017	0.62	21.02	78.36
226	454296	4332872	1.14		0.018		1.05	20.00	78.95
227	454384	4332877	1.92		0.012	0.016	0.32	21.70	77.98
228	454388	4332955	1.40	0.009	0.015	0.019	0.07	21.02	78.91
229	454310	4332956	1.32	0.006	0.024	0.020	0.49	20.56	78.95
230	454316	4333009	0.98	0.006	0.009	0.020	0.3	21.54	78.16
231	454326	4333063	0.68		0.007	0.023	0.85	21.18	77.97
232	454519	4332928	1.83				0.09	20.38	79.53
233	454506	4332867	1.87		0.014		0.33	20.72	78.95
234	454571	4332868	1.86	0.007	0.009	0.019	0.46	21.42	78.12

235	454581	4332819	1.88	0.014	0.014	0.030	0.21	21.75	78.04
236	454519	4332817	1.59	0.007	0.008	0.020	0.01	21.56	78.43
237	452621	4332195	0.74	0.008	0.006	0.021	0.66	20.85	78.49
238	452560	4332196	1.60	0.006	0.012	0.008	0.6	20.76	78.64
239	452554	4332113	0.81	0.005	0.017	0.016	0.24	21.26	78.50
240	452539	4332020	1.19	0.008	0.006		0.36	20.31	79.33
241	452562	4332019	0.40	0.016	0.008	0.097	0.56	21.24	78.20
242	452632	4332145	0.50	0.003	0.028		0.27	21.43	78.30
243	452683	4332189	0.75		0.009	0.014	0.07	21.12	78.81
244	452702	4332127	0.49	0.011	0.008	0.018	0.06	21.51	78.43
245	452760	4332188	0.58	0.006	0.014	0.019	0.4	21.30	78.30
246	452838	4332183	1.02	0.007	0.015	0.023	0.17	21.06	78.77
247	452909	4332138	0.52	0.008	0.010	0.017	0.39	21.14	78.47
248	452984	4332203	0.70		0.011	0.010	0.21	21.05	78.74
249	452926	4332218	0.94	0.009	0.015	0.021	0.31	21.45	78.24
250	452903	4332054	2.49		0.016	0.023	0.32	21.16	78.52
251	452822	4332062	0.55	0.008	0.008	0.018	0.12	21.60	78.28
252	452774	4332125	0.72	0.008	0.017	0.008	0.13	21.70	78.17
253	452819	4332141	0.63	0.009	0.010	0.023	0.44	20.99	78.57
254	452731	4332015	0.62		0.012	0.022	0.04	21.29	78.67
255	452764	4332047	0.78	0.007	0.020	0.022	0.26	21.68	78.06
256	452699	4331901	0.99		0.011	0.011	0.047	21.25	78.70
257	452698	4332062	0.93	0.013	0.008	0.012	0.25	21.58	78.17
258	452626	4332047	0.53	0.010	0.013		0.33	21.52	78.15
259	452615	4331999	0.39	0.016	0.009	0.033	0.29	20.91	78.80
260	452682	4331997	1.20	0.007	0.008	0.019	0.21	21.46	78.33
261	452615	4331944	0.76	0.012	0.016	0.019	0.44	21.64	77.92
262	452563	4331912	0.45	0.010		0.005	0.02	20.91	79.07
263	452754	4331925	0.79		0.022	0.026	0.2	20.96	78.84
264	452863	4332005	0.79	0.007	0.017	0.009	0.27	20.97	78.76
265	453046	4331914	1.33		0.008	0.021	0.29	21.61	78.10
266	453040	4331975	0.63		0.007	0.011	0.06	21.66	78.28
267	452994	4331995	1.68	0.012	0.011	0.030	0.04	21.06	78.90
268	452963	4331891	7.47	0.014	0.015	0.020	0.98	20.21	78.81
269	452912	4331891	2.84		0.018		1.13	18.89	79.98
270	452900	4331868	0.77	0.028	0.011	0.024	0.97	20.60	78.43
271	452843	4331894	0.77	0.010	0.013	0.027	0.11	21.28	78.61
272	453120	4331903	0.46		0.008	0.013	0.5	20.65	78.85
273	453165	4331898	3.78	0.019		0.120	0.85	19.77	79.38
274	453234	4331913	0.67		0.017	0.015	1.07	19.58	79.35
275	453318	4331911	0.92	0.004	0.012	0.030	1.71	19.96	78.33
276	453385	4331913	0.96	0.008	0.016	0.024	3.37	17.08	79.55
277	453443	4331936	1.17		0.022	0.013	0.22	21.13	78.65
278	453550	4331984	1.93	0.013	0.025	0.019	1.45	19.77	78.78
279	453609	4331930	1.37	0.015	0.030	0.026	0.74	20.93	78.33
280	453670	4331935	1.80	0.008	0.023	0.016	0.2	21.08	78.72
281	453734	4331916	1.41		0.014	0.010	0.3	20.44	79.26
282	453806	4331923	1.56	0.007	0.017	0.011	0.49	20.87	78.64
283	453908	4331923	0.87	0.017	0.016	0.270	1.88	19.12	79.00

284	453946	4331913	1.11		0.009	0.016	0.89	20.73	78.38
285	454014	4331904	1.17		0.019	0.011	1.26	20.14	78.60
286	454090	4331913	1.14		0.015	0.018	0.84	19.93	79.23
287	454154	4331918	3.88		0.045		0.88	21.71	78.26
288	454225	4331904	1.58	0.009	0.028	0.009	0.56	20.42	79.02
289	454304	4331907	1.51	0.009	0.024	0.013	0.28	21.04	78.68
290	454372	4331913	1.92	0.010	0.019		0.2	21.09	78.71
291	454446	4331836	1.97	0.009	0.015	0.008	0.21	21.49	78.30
292	454535	4331895	2.09		0.017		1.02	20.83	78.15
293	454592	4331902	1.28	0.012	0.006	0.008	0.17	20.71	79.12
294	452874	4331985	0.35	0.008		0.032	0.51	21.11	78.38
295	453121	4331972	0.81	0.012	0.013	0.038	0.66	20.67	78.67
296	453188	4331992	1.00	0.009	0.019	0.027	0.04	20.99	78.97
297	453249	4331966	1.71	0.010	0.041	0.020	0.52	21.22	78.26
298	453321	4332001	2.39		0.009	0.032	3.5	9.70	86.80
299	453404	4331976	6.55	0.005	0.016	0.033	0.62	20.45	78.93
300	453457	4331978	1.60	0.005	0.012	0.016	0.33	20.29	79.38
301	453526	4331984	1.49		0.012		1.03	21.11	77.86
302	453632	4331995	1.10	0.009	0.019	0.015	0.45	20.75	78.80
303	453668	4331971	1.55	0.011	0.010	0.022	0.71	21.35	77.94
304	453748	4331968	1.18		0.006		0.13	20.21	79.66
305	453810	4331989	1.55	0.011	0.014		0.47	21.75	77.78
306	453908	4331973	0.84	0.009	0.011	0.028	4.13	21.21	78.67
307	453949	4331975	1.70	0.015	0.022	0.011	0.31	20.30	79.39
308	454026	4331972	1.38	0.010	0.009	0.015	0.88	20.51	78.61
309	454089	4331973	2.07		0.027	0.015	0.01	22.07	77.92
310	454167	4331972	1.09		0.010	0.011	0.29	20.17	79.54
311	454258	4331962	2.26	0.009	0.017	0.022	0.31	20.79	78.90
312	454310	4331978	1.10		0.023	0.033	2.86	18.79	78.35
313	454372	4331971	1.80	0.019	0.047	0.013	0.33	20.80	78.87
314	454452	4331980	1.38		0.006		0.32	21.43	78.25
315	454499	4331979	1.69		0.009		0.4	21.27	78.33
316	454585	4331977	1.50		0.016	0.014	0.48	21.08	78.44
317	453061	4332059	0.44	0.001		0.018	0.06	21.59	78.35
318	453128	4332045	1.07		0.012	0.011	0.09	20.54	79.37
319	452993	4332060	0.95	0.012	0.018	0.017	0.19	21.49	78.32
320	453169	4332067	0.53	0.016	0.014	0.019	0.08	21.33	78.59
321	453261	4332061	39.64	0.024	0.063		15.57	3.75	80.68
322	453344	4332053	1.24		0.013	0.022	0.39	20.69	78.92
323	453394	4332040	0.90	0.015	0.008	0.240	0.018	20.90	79.09
324	453484	4332068	1.73		0.014		0.14	21.08	78.78
325	453538	4332057	1.37		0.019	0.017	0.14	20.86	79.00
326	453603	4332044	0.81		0.010		0.26	21.89	77.85
327	453703	4332065	1.37	0.013	0.023	0.030	2.13	19.51	78.36
328	453746	4332047	0.67	0.008	0.010	0.018	3.38	18.02	78.60
329	453825	4332051	0.84	0.013	0.011	0.043	3.44	15.64	80.92
330	453907	4332058	3.48	0.011	0.017	0.032	2.6	17.96	79.44

331	453950	4332052	1.46		0.014	0.013	0.97	20.75	78.28
332	454022	4332053	2.50		0.052		1.43	20.02	78.55
333	454090	4332046	1.21	0.016	0.009	0.019	0.76	20.70	78.54
334	454166	4332047	0.93	0.007	0.017	0.014	1.64	19.94	78.42
335	454243	4332058	2.02	0.008	0.024	0.021	0.33	21.68	77.99
336	454301	4332052	1.96	0.012	0.023	0.032	0.06	21.74	78.20
337	454370	4332042	1.18	0.009	0.016	0.012	0.93	21.37	77.70
338	454448	4332051	1.44	0.013	0.011	0.025	0.32	21.29	78.39
339	454520	4332057	1.33	0.010	0.034	0.028	0.3	21.56	78.14
340	454586	4332050	1.19		0.012		0.33	20.80	78.87
341	452966	4332128	0.71	0.008	0.012	0.020	0.4	21.29	78.31
342	453020	4332096	1.55	0.017	0.020	0.008	0.09	21.33	78.58
343	453117	4332117	1.65	0.009	0.015		0.07	21.38	78.55
344	453178	4332127	1.59	0.006	0.006	0.031	1.16	19.97	78.87
345	453245	4332134	1.03	0.017	0.017	0.022	3.09	15.92	80.99
346	453311	4332108	0.99		0.014		0.41	20.96	78.63
347	453386	4332108	0.39	0.017	0.010	0.046	0.54	21.26	78.20
348	453461	4332121	0.55	0.008	0.013	0.032	1.97	19.18	78.85
349	453525	4332117	2.04		0.014		0.58	20.91	78.51
350	453620	4332104	0.72	0.010	0.016	0.021	0.71	21.45	77.84
351	453652	4332124	1.05	0.008	0.008	0.019	0.76	21.45	77.79
352	453733	4332127	1.34	0.013	0.033	0.012	5.59	10.78	83.63
353	453802	4332119	1.25	0.007	0.020	0.012	1.17	20.84	77.99
354	453914	4332110	1.96	0.009	0.026	0.012	0.53	20.52	78.95
355	453957	4332121	0.94			0.017	1.37	19.67	78.96
356	454021	4332118	1.88	0.015	0.019	0.023	0.95	20.29	78.76
357	454082	4332129	1.26	0.017	0.013		1.49	20.15	78.36
358	454168	4332118	0.92	0.013	0.011	0.024	0.52	20.43	79.05
359	454242	4332106	2.03	0.014	0.010	0.012	0.57	21.85	77.58
360	454309	4332119	2.10	0.015	0.012	0.010	0.83	20.54	78.63
361	454373	4332099	2.37		0.024	0.018	1.55	21.80	78.17
362	454331	4332108	2.30		0.030	0.016	0.58	21.22	78.20
363	454494	4332116	1.80	0.012	0.016	0.008	0.64	21.15	78.21
364	454579	4332120	2.06	0.012	0.017	0.014	0.51	21.33	78.16
365	453036	4332205	1.54		0.009	0.022	0.1	21.15	78.75
366	453128	4332185	0.45	0.013	0.015	0.008	0.03	21.93	78.04
367	453167	4332225	1.27	0.006	0.035	0.023	0.3	21.25	78.66
368	453253	4332176	1.44	0.011	0.009	0.016	0.06	20.44	79.50
369	453324	4332194	0.98	0.011	0.012	0.020	0.19	20.65	79.16
370	453403	4332188	1.16	0.009		0.025	0.49	21.56	77.95
371	453470	4332189	1.54	0.006	0.014	0.027	0.96	20.09	78.95
372	453524	4332194	1.16	0.005	0.016	0.007	0.73	21.56	77.71
373	453619	4332188	1.39		0.017	0.018	0.13	20.57	79.30
374	453678	4332184	1.03	0.013	0.019	0.022	0.1	21.67	78.23
375	453742	4332186	1.31		0.015	0.015	0.55	21.19	78.26
376	453808	4332177	1.71		0.023		0.65	20.65	78.70
377	453904	4332166	2.54		0.017	0.021	1.35	20.34	78.31
378	453963	4332189	1.00	0.004	0.007	0.017	1.57	19.73	78.70
379	454017	4332181	1.57		0.015	0.020	0.65	20.51	78.84

380	454099	4332186	1.67	0.015	0.013		0.21	21.01	78.78
381	454161	4332189	1.33	0.005	0.012	0.032	1.14	19.61	79.25
382	454201	4332198	7.33		0.100	0.011	2.42	22.25	77.72
383	454303	4332191	1.70		0.008		0.8	19.03	80.17
384	454385	4332193	2.28	0.010	0.027	0.010	0.63	21.14	78.23
385	454451	4332177	2.11	0.011	0.013	0.023	0.99	21.32	77.69
386	454513	4332181	1.37	0.010	0.013	0.044	0.54	20.51	78.95
387	454603	4332195	1.57		0.020	0.017	1.2	20.37	78.43
388	452563	4332285	0.46		0.008	0.021	3.85	17.71	78.44
389	452624	4332282	0.97			0.027	1.05	20.57	78.38
390	452781	4332184	0.84		0.015	0.017	0.03	21.58	78.39
391	452694	4332260	0.98		0.020	0.024	0.07	21.23	78.70
392	452790	4332237	0.32			0.018	0.43	20.87	78.70
393	452827	4332210	0.78		0.010	0.049	0.33	21.18	78.49
394	452917	4332275	0.56		0.120	0.022	0.45	21.11	78.44
395	452950	4332245	0.63		0.010	0.019	0.16	20.69	79.15
396	453041	4332265	0.47	0.011	0.017	0.024	0.28	21.18	78.54
397	453122	4332258	0.59		0.013	0.023	0.01	21.48	78.51
398	453166	4332239	0.59	0.011	0.016	0.028	0.011	21.64	78.35
399	453236	4332260	0.89		0.015		0.04	20.91	79.05
400	453310	4332275	1.42	0.005	0.027	0.032	0.44	21.11	78.45
401	453413	4332269	2.14	0.007	0.014	0.029	0.97	20.39	78.64
402	453441	4332291	2.72		0.003		0.31	21.35	78.34
403	453544	4332269	1.02	0.012	0.025	0.017	0.23	20.58	79.19
404	453609	4332251	1.19		0.021	0.021	0.3	21.09	78.61
405	453659	4332254	0.88	0.010	0.024	0.023	0.4	21.61	77.99
406	453751	4332268	1.14		0.020	0.017	0.48	21.57	77.95
407	453815	4332251	0.72	0.015	0.012	0.023	0.63	20.82	78.55
408	453918	4332261	1.68		0.023	0.019	1	20.26	78.74
409	453953	4332256	0.66		0.019	0.024	2.55	18.96	78.49
410	454023	4332255	1.15		0.030	0.021	1.68	20.54	77.78
411	454094	4332257	1.76	0.007	0.013	0.025	0.4	20.99	78.61
412	454168	4332246	1.36	0.011	0.025	0.011	0.74	21.05	78.21
413	454248	4332291	2.09	0.008	0.016		3.12	21.67	78.28
414	454350	4332223	2.12	0.013	0.023	0.011	0.68	20.57	78.75
415	454380	4332240	2.10		0.027	0.022	1.28	19.82	78.90
416	454502	4332247	0.86		0.019	0.031	1.56	19.85	78.59
417	454510	4332250	0.56	0.015	0.013	0.017	0.18	21.76	78.06
418	454593	4332259	1.82		0.042	0.022	0.34	20.77	78.89
419	452556	4332349	0.50	0.008	0.011	0.024	0.24	21.33	78.43
420	452619	4332335	0.62		0.014	0.023	0.01	20.98	79.01
421	452677	4332301	0.66		0.010	0.022	0.41	21.19	78.40
422	452773	4332332	1.30	0.017	0.025	0.026	0.41	21.15	78.44
423	452846	4332345	1.05	0.012	0.024		0.08	21.91	78.01
424	452906	4332337	0.90	0.013	0.019	0.024	0.09	21.35	78.56
425	452983	4332337	0.81		0.017	0.010	1.07	20.69	78.24
426	453039	4332331	0.59			0.019	0.25	21.53	78.22

427	453094	4332292	0.64	0.009	0.021	0.014	0.08	20.83	79.09
428	453177	4332292	0.79	0.005	0.021	0.034	0.51	20.97	78.52
429	453241	4332322	0.43		0.015		0.18	20.92	78.90
430	453321	4332337	14.76		0.050		0.08	20.61	79.31
431	453396	4332336	1.78	0.010	0.017	0.021	0.13	22.26	77.61
432	453475	4332339	0.71	0.011	0.008	0.022	0.15	21.73	78.12
433	453533	4332328	1.35	0.009	0.020	0.024	0.43	21.44	78.13
434	453614	4332346	1.78	0.009	0.010	0.019	0.16	21.30	78.54
435	453681	4332323	0.74	0.011	0.013		1.3	20.42	78.28
436	453745	4332320	1.73	0.008	0.016	0.016	0.47	21.31	78.22
437	453813	4332326	0.74	0.012	0.010	0.017	2	19.50	78.50
438	453882	4332332	0.85	0.012	0.017		0.41	20.49	79.10
439	453950	4332219	1.54		0.008	0.025	0.54	21.64	77.82
440	454026	4332327	0.62		0.009		0.9	21.04	78.06
441	454104	4332391	0.89		0.003	0.011	1.06	20.37	78.57
442	454159	4332321	1.10	0.006		0.017	0.75	20.93	78.32
443	454245	4332326	0.90	0.008	0.009	0.034	0.93	21.18	77.89
444	454294	4332326	0.82	0.013	0.012	0.014	0.48	21.23	78.29
445	454376	4332318	1.41	0.010	0.018	0.075	7.48	14.76	77.76
446	454450	4332320	1.11	0.003	0.017		0.44	21.50	78.05
447	454522	4332330	1.39	0.035	0.010	0.027	0.95	21.23	77.82
448	454585	4332330	0.87	0.011	0.014	0.028	0.81	20.87	78.32
449	452560	4332409	0.85		0.015		0.52	20.55	78.93
450	452607	4332443	0.95		0.007	0.015	0.77	20.72	78.51
451	452697	4332384	0.82	0.009		0.027	0.03	21.11	78.86
452	452769	4332406	0.75	0.011	0.016	0.018	0.2	21.68	78.12
453	452825	4332400	1.04	0.015	0.023	0.021	0.041	21.51	78.45
454	452914	4332399	0.94		0.017	0.021	0.36	21.05	78.59
455	452960	4332413	0.48		0.007	0.025	0.83	21.31	77.86
456	453042	4332363	0.68		0.008		0.18	21.92	77.90
457	453116	4332405	1.45	0.016	0.018	0.037	0.61	21.53	78.42
458	453185	4332405	1.83		0.009	0.050	0.71	20.75	78.54
459	453241	4332430	1.26	0.009	0.008	0.020	3.21	18.70	78.09
460	453342	4332406	1.46		0.013	0.030	0.27	21.15	78.58
461	453399	4332399	1.40		0.100	0.018	0.45	20.65	78.90
462	453459	4332396	1.68	0.016	0.022	0.022	0.46	21.98	77.56
463	453540	4332398	0.70	0.008	0.012	0.022	0.66	21.16	78.18
464	453596	4332399	1.89	0.015	0.017	0.020	0.01	21.80	78.19
465	453682	4332400	0.65	0.017	0.018	0.062	0.33	21.39	78.28
466	453761	4332413	0.73			0.015	0.47	21.10	78.43
467	453819	4332394	1.86	0.004	0.009	0.021	0.11	21.40	78.49
468	453884	4332394	1.67		0.020	0.033	1.39	20.10	78.51
469	453959	4332403	2.04	0.010	0.029	0.065	0.93	20.94	78.12
470	454015	4332401	0.81			0.033	2.56	19.91	77.53
471	454092	4332395	0.70	0.010	0.013	0.008	1.88	20.22	77.90
472	454168	4332393	0.83		0.011		0.47	20.97	78.56
473	454214	4332390	2.24	0.010	0.040	0.023	0.073	22.02	77.90
474	454310	4332394	0.64	0.014	0.009	0.023	1.08	20.83	78.09
475	454381	4332398	1.37		0.012		0.42	20.96	78.62

476	454447	4332400	0.81	0.008	0.027		0.93	20.61	78.46
477	454500	4332397	1.75	0.012	0.017	0.024	0.08	21.66	78.26
478	454513	4332603	2.13	0.015	0.017	0.018	0.11	21.66	78.23
479	454583	4332388	1.29	0.015	0.012	0.034	1.41	21.12	77.47
480	452559	4332488	0.58	0.014	0.006	0.012	0.98	20.16	78.86
481	452644	4332492	0.54	0.009	0.012	0.026	0.32	21.11	78.57
482	452712	4332503	0.34			0.025	0.29	21.58	78.13
483	452779	4332473	0.61	0.008	0.006	0.022	0.36	21.11	78.53
484	452835	4332481	0.46	0.009		0.018	0.69	20.81	78.50
485	452898	4332471	0.97	0.009	0.017	0.023	0.02	21.73	78.25
486	452972	4332461	0.55		0.015	0.014	0.26	21.04	78.70
487	453066	4332467	0.71	0.004	0.014	0.017	0.31	20.72	78.97
488	453115	4332475	2.00	0.009	0.150	0.160	0.21	21.00	78.79
489	453172	4332502	0.85		0.010	0.034	0.19	21.03	78.78
490	453256	4332449	0.85		0.008		0.55	21.49	77.96
491	453315	4332468	1.04		0.014	0.032	0.15	21.45	78.40
492	453413	4332491	1.15	0.010	0.007	0.018	1.13	21.09	77.78
493	453455	4332467	1.62	0.011	0.013	0.028	1.54	19.91	78.55
494	453551	4332491	1.67	0.009	0.009	0.023	0.08	21.52	78.40
495	453606	4332448	0.68	0.006	0.013	0.016	0.43	20.92	78.65
496	453696	4332448	1.19	0.012	0.021	0.029	0.95	21.06	77.99
497	453751	4332473	1.02		0.010	0.014	0.56	20.57	78.87
498	453815	4332456	0.72	0.012	0.016	0.037	0.68	20.72	78.60
499	453890	4332460	1.06	0.025	0.010	0.240	0.27	21.32	78.41
500	453934	4332462	1.02	0.010	0.009	0.027	1.00	20.85	78.15
501	454032	4332466	1.59		0.008	0.034	1.05	20.37	78.58
502	454094	4332427	0.71	0.006	0.011		1.63	20.00	78.37
503	454177	4332462	1.38		0.019		0.43	21.12	78.45
504	454232	4332463	0.68		0.021	0.026	2.24	20.58	77.18
505	454302	4332475	1.21	0.012	0.017	0.015	0.31	21.80	77.89
506	454443	4332544	1.87		0.016	0.016	0.41	21.44	78.50
507	454376	4332465	4.33	0.011	0.017	0.027	0.64	20.89	78.47
508	454459	4332464	1.11	0.012	0.039	0.019	1.14	20.43	78.43
509	454527	4332462	0.88		0.010		0.9	20.56	78.54
510	454576	4332455	1.66	0.012	0.023	0.023	2.56	18.61	78.83
511	452560	4332553	0.48	0.012	0.010	0.024	0.97	20.87	78.16
512	452656	4332528	0.55		0.012		0.44	20.09	79.47
513	452696	4332540	0.51		0.026	0.024	0.26	21.01	78.73
514	452759	4332548	0.57		0.007	0.017	1.26	20.29	78.45
515	452862	4332538	1.82	0.010	0.012	0.024	0.51	21.39	78.10
516	452925	4332552	1.36		0.003	0.031	1.17	20.31	78.52
517	452979	4332546	1.61	0.010	0.012	0.059	1.08	20.59	78.33
518	453044	4332541	0.89			0.022	1.2	20.34	78.46
519	453118	4332534	0.37			0.030	0.39	20.96	78.65
520	453173	4332551	1.56		0.012	0.039	0.19	21.06	78.75
521	453252	4332521	2.10		0.010	0.034	1.15	20.57	78.28
522	453312	4332528	1.10			0.018	0.04	20.65	79.31

523	453391	4332526	16.25				4.92	17.25	77.83
524	453464	4332535	1.76	0.013	0.013	0.024	1.03	20.12	78.85
525	453542	4332553	1.05	0.009	0.008	0.019	1.21	20.91	77.88
526	453616	4332538	1.58		0.011		0.47	21.33	78.20
527	453675	4332510	1.11	0.021	0.028	0.036	0.41	21.26	78.33
528	453747	4332535	0.49			0.045	0.18	21.08	78.74
529	453812	4332533	1.29		0.016	0.030	0.14	20.07	79.79
530	453877	4332535	0.83	0.006	0.012	0.033	0.51	20.93	78.56
531	453966	4332532	0.81		0.009	0.019	0.72	21.05	78.23
532	454026	4332526	1.62	0.009	0.008	0.029	2.60	19.18	78.22
533	454072	4332552	0.67		0.007	0.015	1.22	20.32	78.46
534	454171	4332546	0.76			0.008	1.43	19.59	78.98
535	454226	4332521	1.28	0.009	0.013	0.012	0.99	20.30	78.71
536	454305	4332547	1.45	0.009	0.018	0.020	0.72	19.30	79.98
537	454372	4332533	2.21	0.011	0.017		0.38	21.34	78.28
538	454528	4332527	1.64	0.010	0.010	0.024	0.11	20.90	78.99
539	454571	4332533	1.95	0.014	0.016	0.023	0.37	21.65	77.98
540	452558	4332611	0.64			0.030	0.08	21.41	78.51
541	452666	4332602	1.00	0.011	0.032	0.027	1.21	20.16	78.63
542	452704	4332629	1.15		0.014	0.022	2.03	19.81	78.16
543	452770	4332604	1.84	0.006	0.007	0.020	0.01	21.29	78.70
544	452840	4332606	0.66		0.012	0.015	0.54	21.02	78.44
545	452896	4332602	0.77		0.009	0.026	1.11	20.55	78.34
546	452986	4332607	0.67	0.050	0.011	0.022	1.72	19.82	78.46
547	453050	4332607	0.76		0.005	0.030	1.32	20.79	77.89
548	453109	4332617	0.86	0.005	0.010	0.033	0.56	20.98	78.46
549	453181	4332612	0.51	0.004	0.015	0.020	0.29	21.42	78.29
550	453274	4332611	0.41			0.011	0.20	21.38	78.42
551	453333	4332594	1.15		0.016		0.99	20.09	78.92
552	453396	4332609	1.71	0.020	0.020	0.069	0.98	20.57	78.45
553	453466	4332603	0.65	0.014	0.021	0.049	0.94	20.46	78.60
554	453528	4332611	0.81	0.007	0.006	0.031	0.78	20.94	78.28
555	453614	4332605	1.42		0.010	0.032	0.93	21.07	78.00
556	453685	4332610	1.05		0.006	0.023	0.32	21.26	78.42
557	453744	4332613	0.76		0.015	0.034	0.15	21.46	78.39
558	453820	4332600	1.16	0.005	0.023	0.030	1.69	18.72	79.59
559	453880	4332609	1.19		0.012	0.025	0.06	22.03	77.91
560	453963	4332605	3.09		0.014		3.03	17.95	79.02
561	454060	4332632	1.64		0.010	0.018	0.80	21.20	78.00
562	454084	4332588	1.17		0.010		1.37	19.81	78.82
563	454183	4332606	0.76		0.012	0.044	3.37	19.13	77.50
564	454238	4332604	0.77		0.017	0.026	0.56	20.66	78.78
565	454312	4332620	1.21	0.009	0.010	0.019	0.72	21.15	78.13
566	454383	4332613	1.85	0.005	0.016	0.022	0.23	20.59	79.18
567	454448	4332612	1.31	0.012	0.016	0.018	0.79	19.96	79.25
568	454588	4332603	1.87		0.009	0.009	0.017	21.80	78.18
569	452563	4332704	0.50		0.010		0.15	21.13	78.72
570	452673	4332700	1.78	0.010	0.015	0.027	0.05	22.29	77.66
571	452718	4332730	2.42		0.016	0.017	2.65	16.04	81.31

572	452783	4332675	1.95	0.100	0.024	0.009	0.39	21.05	78.56
573	452847	4332693	1.45		0.006	0.040	3.22	18.60	78.18
574	452903	4332689	1.43	0.012	0.015	0.025	1.65	19.39	78.96
575	452976	4332677	1.06	0.015	0.016	0.021	1.13	20.47	78.40
576	453041	4332692	0.58			0.020	0.62	20.95	78.43
577	453125	4332665	0.46		0.013	0.026	0.013	21.62	78.37
578	453188	4332694	0.56	0.010	0.035		0.1	21.36	78.54
579	453256	4332663	0.80	0.005	0.012	0.019	1.76	20.49	77.75
580	453326	4332669	0.51	0.007	0.008	0.018	0.13	21.75	78.12
581	453408	4332684	0.76	0.009	0.007	0.018	0.37	21.36	78.27
582	453473	4332686	0.86		0.004	0.035	0.36	21.24	78.40
583	453528	4332687	1.19	0.051	0.007	0.043	0.72	21.02	78.26
584	453606	4332675	0.69		0.010	0.018	0.04	21.06	78.90
585	453679	4332667	1.09	0.008	0.009	0.047	1.32	19.65	79.03
586	453751	4332696	1.59		0.018	0.026	0.97	20.37	78.66
587	453821	4332677	0.81	0.008	0.029	0.024	0.24	21.21	78.55
588	453893	4332686	1.82		0.016	0.013	0.26	22.08	77.66
589	453954	4332677	1.83	0.018	0.009	0.021	0.12	21.14	78.74
590	454021	4332679	1.58	0.014	0.011	0.016	0.74	21.21	78.05
591	454093	4332691	1.84	0.012	0.023	0.033	0.35	21.26	78.39
592	454164	4332683	0.83	0.008	0.015	0.031	1.56	20.45	77.99
593	454234	4332677	0.84		0.018	0.019	0.87	19.75	79.38
594	454308	4332673	1.40	0.006	0.023	0.022	1.15	20.83	78.02
595	454372	4332679	1.08	0.011	0.013	0.030	0.41	20.89	78.70
596	454450	4332665	1.53	0.021	0.023	0.030	0.4	21.59	78.01
597	454517	4332686	0.54	0.010	0.018	0.029	0.51	21.01	78.48
598	454601	4332668	1.14	0.013	0.028	0.036	1	20.98	78.02
599	452655	4332758	1.76	0.011	0.018	0.022	0.13	20.52	79.35
600	452700	4332766	0.57	0.014	0.019	0.024	1.15	20.49	78.36
601	452770	4332737	0.95		0.014	0.027	0.84	20.91	78.25
602	452833	4332726	0.51	0.013	0.014	0.025	0.45	20.87	78.68
603	452902	4332760	2.07		0.010	0.016	0.73	20.80	78.47
604	452981	4332751	1.44		0.130	0.008	0.73	20.20	79.07
605	453050	4332750	0.76	0.012	0.024	0.054	1.75	19.33	78.92
606	453106	4332729	0.43	0.010		0.110	0.65	21.09	78.26
607	453188	4332694	0.55	0.008	0.020	0.015	0.29	20.97	78.74
608	453241	4332748	0.79	0.010	0.018	0.037	0.4	21.81	78.17
609	453334	4332751	0.67	0.008	0.014	0.049	0.51	20.29	79.20
610	453425	4332772	1.15		0.012	0.020	0.15	21.77	78.08
611	453464	4332740	0.37			0.035	0.81	20.80	78.39
612	453531	4332764	0.69	0.011	0.010		2.67	16.51	80.82
613	453620	4332755	1.75	0.009	0.014	0.023	0.35	21.28	78.37
614	453665	4332753	2.18	0.008	0.017		1.65	19.51	78.84
615	453775	4332774	2.22	0.008	0.022	0.028	0.26	21.23	78.51
616	453828	4332742	0.63	0.012	0.017	0.032	1.13	20.29	78.58
617	453896	4332742	1.38		0.013		0.37	20.52	79.11
618	453961	4332731	1.37	0.012	0.021	0.049	0.08	21.40	78.52

619	454024	4332738	2.01	0.008	0.017	0.028	0.16	21.12	78.72
620	454092	4332741	1.10	0.013	0.016	0.014	0.31	21.09	78.60
621	454160	4332741	0.54	0.007	0.014	0.022	0.52	21.09	78.39
622	454230	4332742	0.55	0.009	0.010	0.021	0.32	21.52	78.16
623	454304	4332740	0.56	0.007	0.009	0.030	1.11	20.52	78.37
624	454382	4332741	2.01	0.009	0.030	0.015	1.06	20.96	77.98
625	454446	4332742	0.87	0.014	0.020		1.03	20.11	78.86
626	454520	4332742	1.80		0.017		0.13	21.40	78.47
627	454584	4332734	0.79	0.015	0.011	0.021	0.31	21.73	77.96
628	453360	4332561	1.43		0.003	0.015	0.95	20.64	78.41
629	453383	4332533	1.17		0.010	0.036	2.28	18.95	78.77
630	452726	4332628	1.20		0.009	0.020	1.48	19.86	78.66

ALLEGATO III - MISURE DI LABORATORIO ALLO SPETTROMETRO DI MASSA

ID	X UTM32N	Y UTM32N	ELIO ppb
1	452560	4333310	5220
2	452554	4333378	5093
3	452505	4333374	5291
4	452516	4333311	5256
5	452503	4333251	5170
6	452556	4333262	5118
7	452562	4333086	5076
8	452498	4333095	4983
9	452486	4333168	5220
10	452561	4333163	5184
11	452558	4332968	5220
12	452491	4332971	5220
13	452485	4333034	5146
14	452562	4333030	4959
15	452559	4332741	4865
16	452553	4332799	5147
17	452569	4332885	5066
18	452712	4333304	5257
19	452752	4333274	5266
20	452787	4333239	5169
21	452700	4333237	5220
22	452723	4333177	5185
23	452773	4333161	5220
24	452779	4333089	5202
25	452803	4333037	5146
26	452853	4332955	5147
27	452893	4332900	5220
28	452894	4332993	5067
29	452847	4333058	
30	452621	4333308	5047
31	452626	4333244	5146
32	452644	4333161	5069
33	452639	4333094	4964
34	452626	4333035	5075
35	452617	4332950	4971
36	452593	4332857	4964
37	452723	4332956	5171
38	452699	4333089	5136
39	453134	4333035	5184
40	453184	4333184	5165
41	453207	4333251	5257
42	453262	4333235	5220
43	452830	4333333	5220

44	452890	4333247	5079
45	452983	4333152	5141
46	453047	4333086	5178
47	453059	4333036	5128
48	453052	4332955	5169
49	453041	4332875	5128
50	453028	4332812	5137
51	452968	4332821	5175
52	452981	4332885	5133
53	452981	4332947	5220
54	452981	4333022	5184
55	452944	4333045	5110
56	452937	4333083	5220
57	452928	4333119	5177
58	452886	4333196	5220
59	452956	4333118	5141
60	452862	4333234	5220
61	453124	4333092	5220
62	453064	4333181	5184
63	453000	4333241	5329
64	452929	4333289	5138
65	452971	4333321	5179
66	453043	4333285	5118
67	453057	4333231	5220
68	453116	4333216	5118
69	453108	4333176	5147
70	453190	4333303	5184
71	453121	4333302	4987
72	452957	4332809	5220
73	452912	4332855	5220
74	452880	4332820	5220
75	452865	4332776	5032
76	452929	4332767	5178
77	453085	4332945	5220
78	453197	4332878	5220
79	453188	4332756	5068
80	453139	4332811	5136
81	453179	4332936	4919
82	453201	4332966	5093
83	453276	4332880	5220
84	453268	4332815	5133
85	453338	4332803	5220
86	453643	4332804	5134
87	453535	4332821	5263
88	453455	4332899	5220
89	453362	4332943	5127
90	453270	4333033	5176
91	453277	4332974	5220
92	453318	4332915	5117

93	453371	4332909	5263
94	453412	4332832	5068
95	453468	4332820	5133
96	453319	4333308	5220
97	453329	4333237	5220
98	453271	4333300	5138
99	453332	4333184	5084
100	453397	4333116	5220
101	453458	4333048	5084
102	453544	4332953	5358
103	453600	4332886	5178
104	453544	4332883	5220
105	453468	4332954	5142
106	453397	4332983	5137
107	453370	4333039	5099
108	453320	4333087	5262
109	453262	4333159	
110	453185	4333107	4935
111	453250	4333084	5048
112	453316	4333027	5220
113	453174	4333022	5081
114	453688	4333232	5179
115	453746	4333239	5128
116	453815	4333254	5173
117	453884	4333234	5040
118	453952	4333237	5064
119	453667	4333303	5057
120	453666	4333165	5220
121	453678	4333089	5128
122	453671	4332939	5240
123	453830	4332787	
124	453889	4332829	
125	453616	4332948	5034
126	453542	4333025	5151
127	453484	4333099	5145
128	453408	4333160	5144
129	453385	4333235	5220
130	453466	4333175	5021
131	453547	4333100	5131
132	453600	4333091	4940
133	453613	4333049	5096
134	453770	4333188	5169
135	453830	4333172	5019
136	453907	4333165	5096
137	453880	4333290	5296
138	453817	4333315	4971
139	453754	4333303	5049

140	453406	4333309	4981
141	453478	4333228	5028
142	453535	4333178	5147
143	453601	4333170	5083
144	453485	4333334	5048
145	453550	4333299	5120
146	453618	4333234	5075
147	453625	4333325	4935
148	453516	4333292	5028
149	454043	4332824	5259
150	454033	4332878	5072
151	454094	4333034	5120
152	454090	4333303	5251
153	454027	4333304	5083
154	453969	4333314	5049
155	454174	4333287	5144
156	454103	4333223	5220
157	454045	4333221	5202
158	453962	4333154	5292
159	454021	4333157	5220
160	454100	4333165	5117
161	454081	4333092	5182
162	454031	4333089	5220
163	453974	4333088	5170
164	453896	4333070	5157
165	453889	4333041	5220
166	453951	4333030	5142
167	454034	4333028	5202
168	453679	4332813	5220
169	453686	4332886	5120
170	453722	4332829	5275
171	453719	4332812	5220
172	454006	4332817	5131
173	454047	4332972	5075
174	453953	4332956	5106
175	453890	4332948	5090
176	453839	4332941	5175
177	453955	4332872	5203
178	453868	4332870	5071
179	453842	4332834	5185
180	454177	4333165	5116
181	454240	4333175	5273
182	454318	4333166	5063
183	454311	4333209	5145
184	454252	4333214	5027
185	454248	4333268	5128
186	454175	4333248	5094
187	454105	4332830	5220
188	454171	4332833	5184

189	454246	4332827	5141
190	454235	4332891	5092
191	454115	4332879	5014
192	454168	4332885	5081
193	454226	4332927	5182
194	454153	4332954	5220
195	454080	4332937	4976
196	454161	4333086	5220
197	454244	4333092	5014
198	454164	4333027	5144
199	454231	4333035	5220
200	454573	4333298	5220
201	454526	4333300	5083
202	454577	4333245	5238
203	454589	4333154	5220
204	454516	4333230	5154
205	454529	4333156	5186
206	454517	4333085	5220
207	454464	4333090	5054
208	454450	4333153	5121
209	454371	4333161	4957
210	454376	4333204	5187
211	454430	4333225	5220
212	454435	4333292	5152
213	454388	4333312	5151
214	454314	4333311	5151
215	454613	4333062	5088
216	454605	4333020	5151
217	454532	4333024	4993
218	454446	4333023	5037
219	454385	4333088	4924
220	454383	4333036	5083
221	454440	4332980	5220
222	454458	4332871	5220
223	454446	4332802	5220
224	454376	4332800	5083
225	454304	4332800	4868
226	454296	4332872	5122
227	454384	4332877	4859
228	454388	4332955	5220
229	454310	4332956	5169
230	454316	4333009	5220
231	454326	4333063	5128
232	454519	4332928	5220
233	454506	4332867	5220
234	454571	4332868	5148
235	454581	4332819	5037

236	454519	4332817	5074
237	452621	4332195	5120
238	452560	4332196	5220
239	452554	4332113	5148
240	452539	4332020	5220
241	452562	4332019	5220
242	452632	4332145	5220
243	452683	4332189	5071
244	452702	4332127	5123
245	452760	4332188	5147
246	452838	4332183	5123
247	452909	4332138	5183
248	452984	4332203	5049
249	452926	4332218	5137
250	452903	4332054	5149
251	452822	4332062	4976
252	452774	4332125	5083
253	452819	4332141	5173
254	452731	4332015	5027
255	452764	4332047	5147
256	452699	4331901	5220
257	452698	4332062	5127
258	452626	4332047	5112
259	452615	4331999	5173
260	452682	4331997	5179
261	452615	4331944	5084
262	452563	4331912	5220
263	452754	4331925	5172
264	452863	4332005	5170
265	453046	4331914	5220
266	453040	4331975	5220
267	452994	4331995	5149
268	452963	4331891	5174
269	452912	4331891	5220
270	452900	4331868	5037
271	452843	4331894	5127
272	453120	4331903	5121
273	453165	4331898	5421
274	453234	4331913	5027
275	453318	4331911	5149
276	453385	4331913	5270
277	453443	4331936	5034
278	453550	4331984	5038
279	453609	4331930	5037
280	453670	4331935	5104
281	453734	4331916	5121
282	453806	4331923	5120
283	453908	4331923	5069
284	453946	4331913	5220

285	454014	4331904	5220
286	454090	4331913	5172
287	454154	4331918	5220
288	454225	4331904	5024
289	454304	4331907	5022
290	454372	4331913	5093
291	454446	4331836	5057
292	454535	4331895	4894
293	454592	4331902	5022
294	452874	4331985	4940
295	453121	4331972	4754
296	453188	4331992	5072
297	453249	4331966	5220
298	453321	4332001	5504
299	453404	4331976	5037
300	453457	4331978	5269
301	453526	4331984	5068
302	453632	4331995	5088
303	453668	4331971	5220
304	453748	4331968	5077
305	453810	4331989	5184
306	453908	4331973	
307	453949	4331975	5123
308	454026	4331972	5220
309	454089	4331973	5172
310	454167	4331972	5220
311	454258	4331962	5127
312	454310	4331978	5154
313	454372	4331971	5022
314	454452	4331980	5022
315	454499	4331979	4905
316	454585	4331977	4905
317	453061	4332059	5220
318	453128	4332045	4976
319	452993	4332060	5527
320	453169	4332067	5027
321	453261	4332061	5607
322	453344	4332053	4924
323	453394	4332040	5019
324	453484	4332068	5152
325	453538	4332057	5220
326	453603	4332044	5113
327	453703	4332065	5184
328	453746	4332047	5056
329	453825	4332051	5358
330	453907	4332058	5362
331	453950	4332052	5171

332	454022	4332053	5148
333	454090	4332046	5220
334	454166	4332047	5220
335	454243	4332058	5088
336	454301	4332052	5117
337	454370	4332042	5089
338	454448	4332051	5088
339	454520	4332057	5177
340	454586	4332050	5186
341	452966	4332128	5267
342	453020	4332096	5127
343	453117	4332117	5121
344	453178	4332127	5118
345	453245	4332134	5271
346	453311	4332108	5112
347	453386	4332108	5071
348	453461	4332121	5077
349	453525	4332117	5048
350	453620	4332104	5183
351	453652	4332124	5220
352	453733	4332127	5220
353	453802	4332119	5122
354	453914	4332110	5068
355	453957	4332121	5220
356	454021	4332118	5079
357	454082	4332129	5220
358	454168	4332118	5220
359	454242	4332106	5054
360	454309	4332119	5121
361	454373	4332099	5220
362	454331	4332108	5089
363	454494	4332116	5022
364	454579	4332120	5140
365	453036	4332205	5147
366	453128	4332185	5149
367	453167	4332225	4924
368	453253	4332176	4922
369	453324	4332194	5023
370	453403	4332188	5144
371	453470	4332189	5220
372	453524	4332194	5055
373	453619	4332188	4924
374	453678	4332184	5220
375	453742	4332186	4987
376	453808	4332177	5022
377	453904	4332166	5019
378	453963	4332189	5173
379	454017	4332181	5295
380	454099	4332186	5171

381	454161	4332189	5220
382	454201	4332198	5245
383	454303	4332191	5155
384	454385	4332193	5056
385	454451	4332177	5150
386	454513	4332181	5220
387	454603	4332195	5089
388	452563	4332285	5203
389	452624	4332282	5040
390	452781	4332184	5200
391	452694	4332260	5115
392	452790	4332237	5059
393	452827	4332210	4986
394	452917	4332275	5260
395	452950	4332245	5118
396	453041	4332265	5066
397	453122	4332258	5290
398	453166	4332239	5220
399	453236	4332260	5150
400	453310	4332275	5142
401	453413	4332269	5197
402	453441	4332291	5220
403	453544	4332269	5220
404	453609	4332251	5153
405	453659	4332254	5152
406	453751	4332268	5137
407	453815	4332251	5220
408	453918	4332261	5220
409	453953	4332256	5178
410	454023	4332255	5130
411	454094	4332257	5242
412	454168	4332246	5093
413	454248	4332291	5250
414	454350	4332223	5091
415	454380	4332240	5220
416	454502	4332247	5220
417	454510	4332250	5220
418	454593	4332259	4993
419	452556	4332349	5298
420	452619	4332335	5084
421	452677	4332301	5066
422	452773	4332332	5220
423	452846	4332345	5062
424	452906	4332337	5181
425	452983	4332337	5179
426	453039	4332331	5220
427	453094	4332292	5106

428	453177	4332292	5220
429	453241	4332322	5203
430	453321	4332337	5185
431	453396	4332336	5177
432	453475	4332339	5065
433	453533	4332328	5220
434	453614	4332346	5105
435	453681	4332323	5254
436	453745	4332320	5220
437	453813	4332326	5084
438	453882	4332332	5373
439	453950	4332219	5134
440	454026	4332327	5220
441	454104	4332391	5220
442	454159	4332321	5220
443	454245	4332326	5220
444	454294	4332326	5220
445	454376	4332318	5182
446	454450	4332320	5220
447	454522	4332330	5309
448	454585	4332330	5263
449	452560	4332409	5305
450	452607	4332443	5220
451	452697	4332384	5104
452	452769	4332406	5043
453	452825	4332400	5066
454	452914	4332399	5066
455	452960	4332413	5220
456	453042	4332363	5220
457	453116	4332405	5136
458	453185	4332405	5116
459	453241	4332430	5220
460	453342	4332406	5220
461	453399	4332399	5071
462	453459	4332396	5064
463	453540	4332398	5220
464	453596	4332399	5176
465	453682	4332400	5071
466	453761	4332413	5220
467	453819	4332394	5179
468	453884	4332394	5177
469	453959	4332403	5030
470	454015	4332401	5176
471	454092	4332395	5141
472	454168	4332393	5220
473	454214	4332390	5189
474	454310	4332394	5083
475	454381	4332398	5220
476	454447	4332400	5220

477	454500	4332397	5423
478	454513	4332603	5220
479	454583	4332388	5159
480	452559	4332488	5138
481	452644	4332492	5084
482	452712	4332503	5220
483	452779	4332473	4971
484	452835	4332481	5274
485	452898	4332471	5141
486	452972	4332461	5100
487	453066	4332467	4993
488	453115	4332475	5118
489	453172	4332502	5078
490	453256	4332449	5149
491	453315	4332468	5220
492	453413	4332491	5220
493	453455	4332467	5083
494	453551	4332491	5177
495	453606	4332448	5062
496	453696	4332448	5129
497	453751	4332473	5259
498	453815	4332456	5021
499	453890	4332460	5059
500	453934	4332462	5178
501	454032	4332466	5174
502	454094	4332427	5128
503	454177	4332462	5220
504	454232	4332463	5175
505	454302	4332475	5197
506	454443	4332544	5220
507	454376	4332465	5175
508	454459	4332464	5220
509	454527	4332462	5220
510	454576	4332455	5220
511	452560	4332553	5160
512	452656	4332528	5097
513	452696	4332540	5104
514	452759	4332548	5084
515	452862	4332538	5150
516	452925	4332552	5118
517	452979	4332546	5255
518	453044	4332541	5138
519	453118	4332534	5220
520	453173	4332551	5149
521	453252	4332521	5169
522	453312	4332528	5186
523	453391	4332526	5054

524	453464	4332535	5176
525	453542	4332553	5011
526	453616	4332538	5129
527	453675	4332510	5183
528	453747	4332535	5185
529	453812	4332533	5093
530	453877	4332535	5284
531	453966	4332532	5030
532	454026	4332526	5220
533	454072	4332552	4983
534	454171	4332546	5220
535	454226	4332521	5308
536	454305	4332547	5133
537	454372	4332533	5131
538	454528	4332527	5176
539	454571	4332533	5177
540	452558	4332611	5220
541	452666	4332602	4951
542	452704	4332629	5220
543	452770	4332604	5168
544	452840	4332606	5202
545	452896	4332602	5255
546	452986	4332607	5064
547	453050	4332607	5118
548	453109	4332617	5151
549	453181	4332612	5133
550	453274	4332611	5179
551	453333	4332594	5079
552	453396	4332609	5143
553	453466	4332603	5141
554	453528	4332611	5177
555	453614	4332605	5137
556	453685	4332610	5097
557	453744	4332613	5100
558	453820	4332600	5305
559	453880	4332609	5139
560	453963	4332605	5220
561	454060	4332632	5136
562	454084	4332588	5220
563	454183	4332606	5175
564	454238	4332604	4945
565	454312	4332620	5220
566	454383	4332613	5220
567	454448	4332612	5220
568	454588	4332603	5220
569	452563	4332704	4979
570	452673	4332700	5220
571	452718	4332730	5138
572	452783	4332675	5220

573	452847	4332693	5014
574	452903	4332689	5220
575	452976	4332677	5138
576	453041	4332692	5220
577	453125	4332665	5220
578	453188	4332694	4979
579	453256	4332663	5139
580	453326	4332669	5097
581	453408	4332684	5220
582	453473	4332686	5095
583	453528	4332687	5029
584	453606	4332675	5059
585	453679	4332667	5177
586	453751	4332696	5108
587	453821	4332677	5220
588	453893	4332686	5220
589	453954	4332677	5125
590	454021	4332679	5220
591	454093	4332691	5220
592	454164	4332683	5220
593	454234	4332677	5220
594	454308	4332673	5263
595	454372	4332679	5220
596	454450	4332665	5220
597	454517	4332686	5175
598	454601	4332668	5127
599	452655	4332758	5180
600	452700	4332766	5064
601	452770	4332737	5329
602	452833	4332726	5220
603	452902	4332760	5131
604	452981	4332751	5175
605	453050	4332750	5022
606	453106	4332729	5220
607	453188	4332694	5266
608	453241	4332748	5220
609	453334	4332751	4908
610	453425	4332772	4950
611	453464	4332740	4997
612	453531	4332764	5021
613	453620	4332755	5220
614	453665	4332753	4963
615	453775	4332774	5019
616	453828	4332742	5220
617	453896	4332742	5220
618	453961	4332731	5095
619	454024	4332738	5220

620	454092	4332741	5015
621	454160	4332741	5141
622	454230	4332742	5052
623	454304	4332740	5220
624	454382	4332741	5174
625	454446	4332742	5312
626	454520	4332742	5220
627	454584	4332734	4963
628	453360	4332561	5029
629	453383	4332533	5185
630	452726	4332628	5324