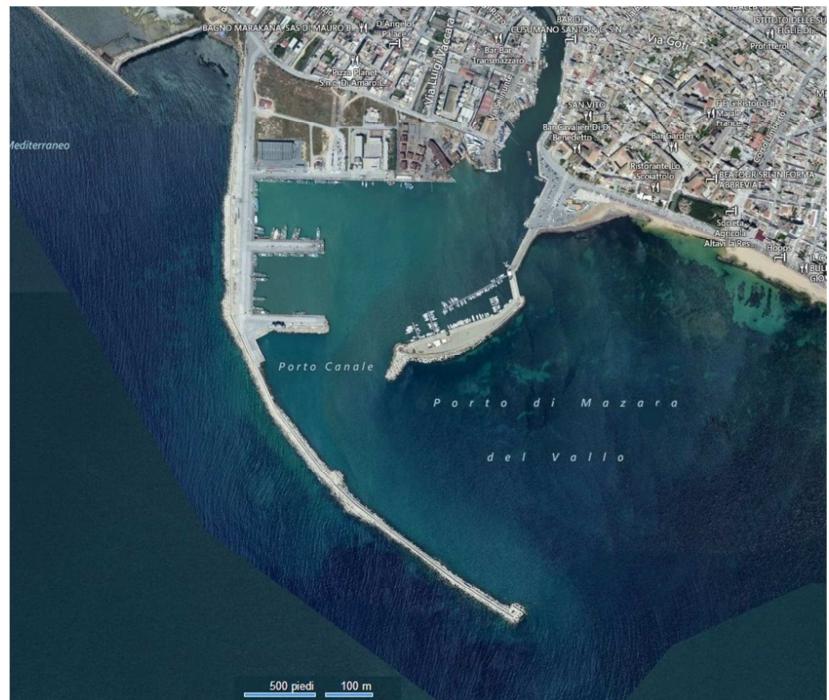


# Relazione tecnica acquisizione geofisica, Porto di Mazara

---

**Renato Tonielli, Gabriella Di Martino, Sara Innangi**

**Giugno 2013**



Rilievi geofisici del Porto di Mazara del Vallo effettuati nel mese di giugno 2013 con Multibeam Reson Seabat 7125 e Subbottom Profiler Chirp Edgetech 3100 mod 216S

# Acquisizione Multibeam Porto Mazara del Vallo

A cura di Sara Innangi

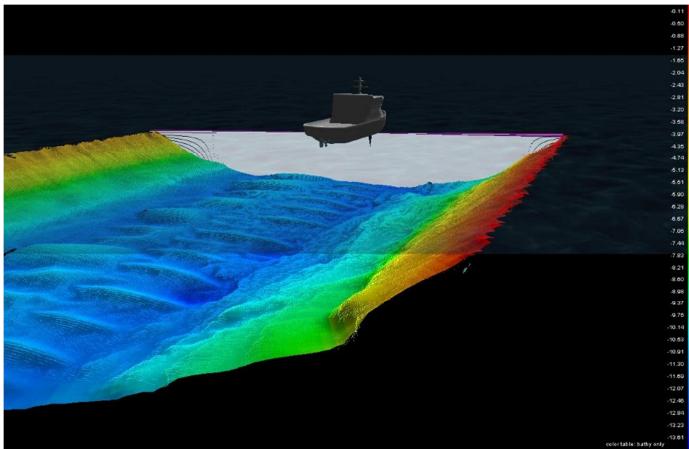
L'acquisizione geofisica del Porto di Mazara è stata svolta a bordo del M/B "Idrosfera" un catamarano carrellabile di 7 m di lunghezza con un pescaggio di 50 cm (Fig.1).



**Figura 1 – L'imbarcazione Idrosfera prima di essere calata in acqua nel Porto di Mazara.**

Per l'acquisizione batimetrica è stato utilizzato il Multibeam Reson Seabat 7125, mentre per l'acquisizione dei dati sismici è stato utilizzato il Subbottom Profiler Chirp Edgetech 3100 mod 216.

Il Reson Seabat 7125 è un multibeam ad alta risoluzione a doppia frequenza, 200 e 400 KHz. La massima profondità operativa nella configurazione a 200 KHz è di 450 m e i ricevitori formano 256 beam sia in *equi-distance*, per un'apertura totale dello swath di 140°, che in *equi-angle*, per un'apertura totale dello swath di 165° (configurazione detta "wide", vedi Fig.2). Nella configurazione a 400 KHz la profondità operativa è di 175m e i ricevitori formano 512 beam sia in *equi-distance* che in *equi-angle*. La configurazione *wide* consente di coprire porzioni di fondale più ampie, senza perdita di risoluzione. Inoltre il Seabat 7125 ha la possibilità di registrare il segnale di backscatter, sia come Opzione-Sidescan Sonar, che come Snippet, consentendo la realizzazione di mosaici acustici ad altissimo dettaglio.



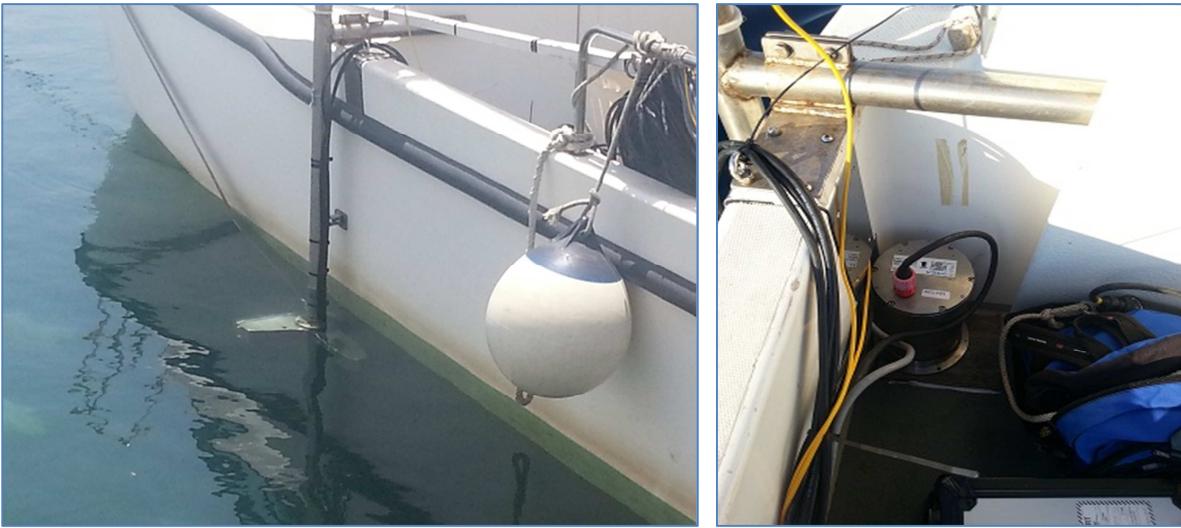
**Figura 2 – Configurazione *wide* del fascio del Reson Seabat 7125.**

Per il Porto di Mazara è stata utilizzata la configurazione a 400 KHz ad altissima risoluzione (512 beam) in modalità *wide*, in una profondità compresa tra 1 m e 15 m. La scelta di utilizzare la modalità *wide* si è resa necessaria per consentire l’acquisizione del piede della banchina anche quando non ci si poteva avvicinare a causa della presenza di imbarcazioni che impedivano la navigazione. Secondo il progetto, l’area da acquisire comprendeva la zona del canale, e una piccola parte esterna al porto (Fig. 3).



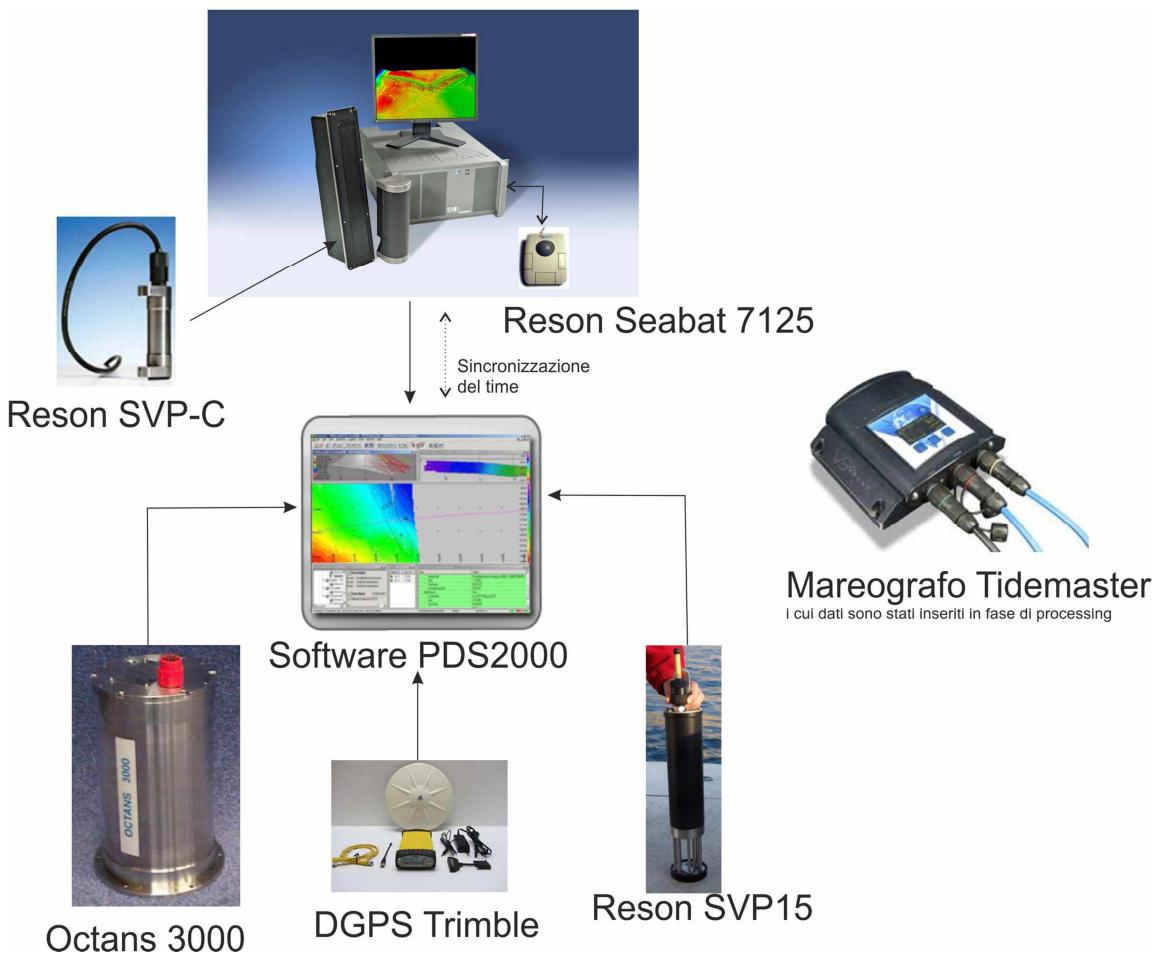
**Figura 3 – Area da acquisire del Porto di Mazara secondo le specifiche del progetto.**

Il multibeam è stato montato a palo, lateralmente alla murata dell’imbarcazione (Fig. 4).



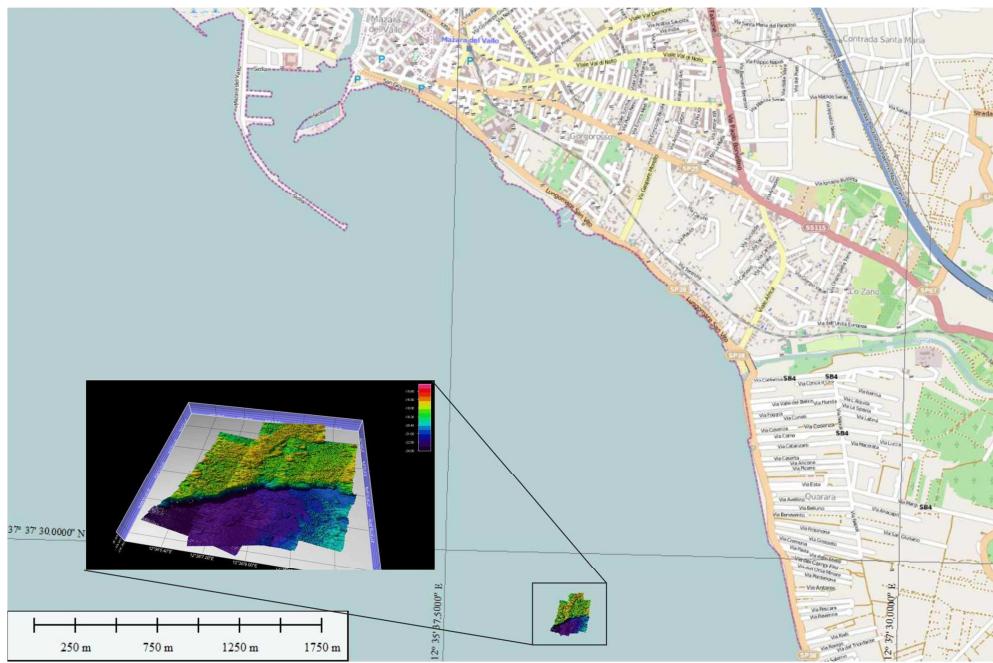
**Figura 4 – A sinistra il multibeam montato a palo, a destra il sensore di moto installato sul camminamento dell'imbarcazione, accanto al palo del multibeam.**

Accanto alla murata della nave, quanto più vicino al palo del multibeam, è stato montato il sensore di moto, Octans 3000 (Fig. 4), per la correzione del beccheggio (pitch), del rollio (roll) e per correggere l'angolo che la nave forma con il nord geografico (heading). Per il posizionamento è stato installato il GPS con correzione differenziale, Trilble SPS852 GNSS Modular Receiver con correzione Oministar, che ha una precisione dell'ordine del centimetro. Infine a bordo erano presenti sia un profilatore della velocità del suono, calato in acqua ogni 8 ore, che una sonda di velocità montata sulla testa del multibeam per la correzione in tempo reale del *beam steering*. Il software di acquisizione utilizzato è il PDS2000, a cui arrivano tutte le correzioni delle strumentazioni utilizzate, come è mostrato nella figura 5. Inoltre in banchina è stato installato il Mareografo Valeport Tidemaster, per la correzione della marea, che ha registrato i dati per tutto il periodo di acquisizione e la cui correzione è stata applicata in fase di processing.



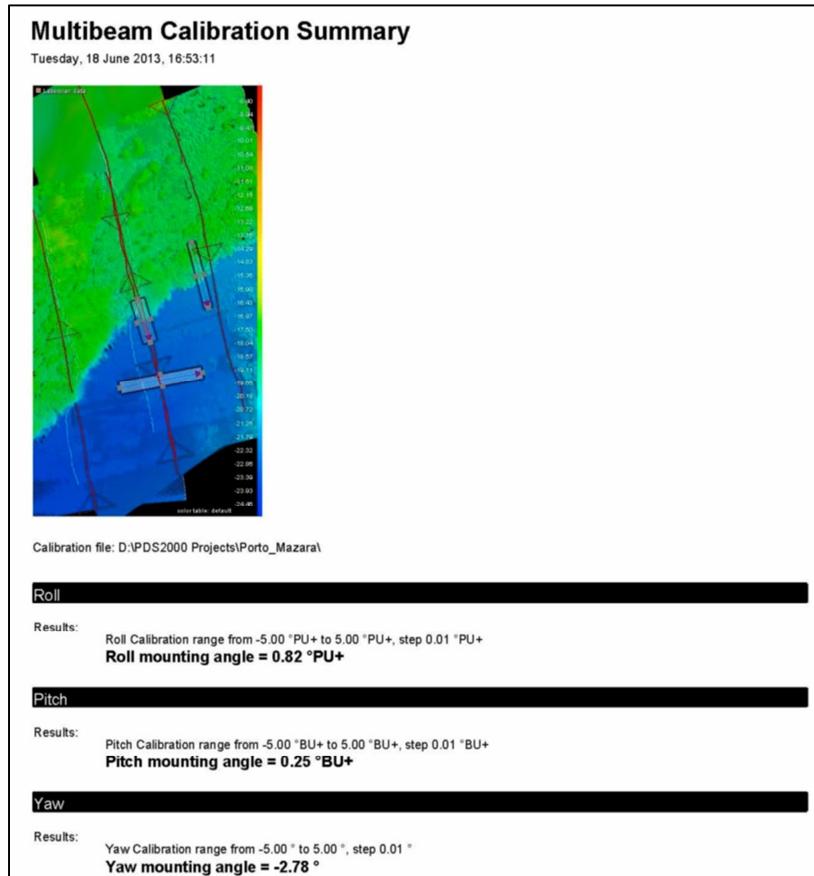
**Figura 5 – Schema delle strumentazioni utilizzate per l’acquisizione geofisica e loro connessioni.**

Le operazioni di bordo sono cominciate il giorno 18/06/13 con l’installazione di tutte le strumentazioni di bordo, di cui sono stati presi gli offset per essere poi inseriti nel software di acquisizione. Una volta terminato il check della strumentazione, si è cercato un punto idoneo all’acquisizione delle linee di calibrazione per il multibeam, un’operazione che consente di riportare il piano di lavoro del multibeam in una perfetta situazione ortogonale, relazionandolo anche al sensore di moto. Per calibrare il Seabat 7125 è necessaria una profondità pari circa a 20 m e sul fondo deve essere presente sia una zona pianeggiante, per calcolare gli angoli di roll, che un ostacolo o una variazione di pendenza per la calibrazione degli angoli di pitch e di yaw. Purtroppo, all’interno del porto, non è presente un’area adatta a questa operazione, soprattutto per la bassa profondità e anche per la mancanza di un cambio di pendenza adeguato. E’ stato quindi necessario trovare un punto idonea dove calibrare, operazione che ha richiesto molto tempo non avendo informazioni batimetriche della zona circostante. Alla fine è stata trovata un’area a circa un miglio e mezzo dal Porto di Mazara del Vallo, come si può vedere dalla figura 6.



**Figura 6 – Localizzazione del punto utilizzato per la calibrazione del multibeam.**

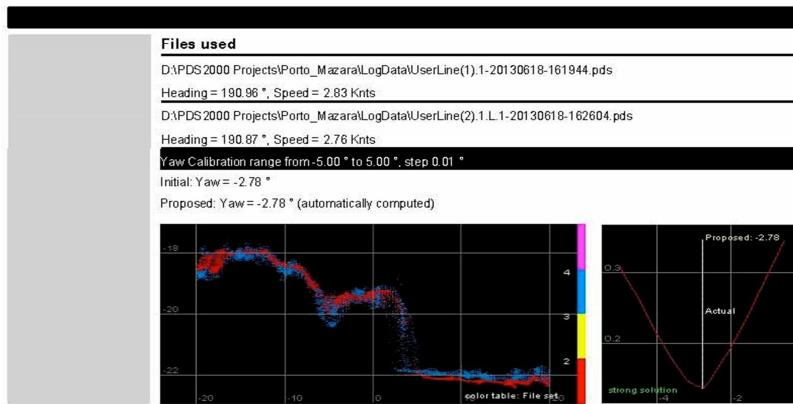
Le linee sono risultate ottimali per la calibrazione del multibeam e le figure che seguono mostrano i risultati e gli angoli ottenuti applicati poi all'intero del survey acustico.



**Figura 7 –Report della calibrazione con le relative correzioni angolari.**

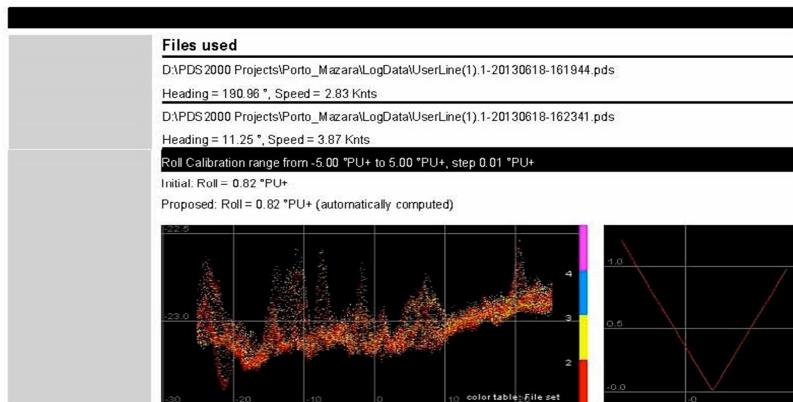
## Multibeam Calibration Yaw Results

Tuesday, 18 June 2013, 16:53:11



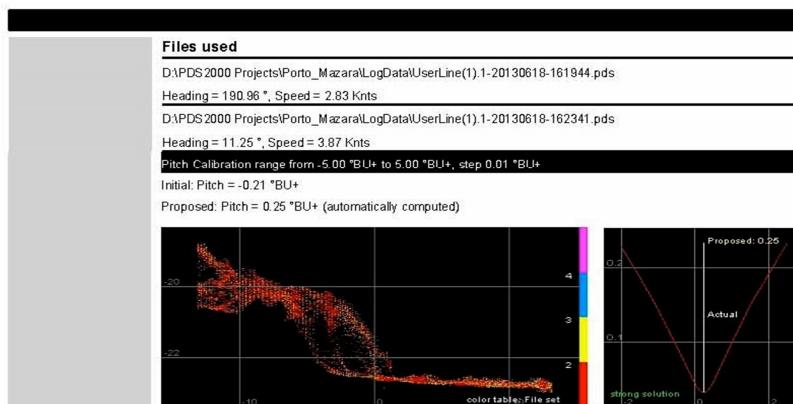
## Multibeam Calibration Roll Results

Tuesday, 18 June 2013, 16:53:11



## Multibeam Calibration Pitch Results

Tuesday, 18 June 2013, 16:53:11



**Figura 8 – Report sui risultati ottenuti per i singoli angoli.**

Una volta terminate le operazioni di calibrazione, sono iniziati i lavori di acquisizione all'interno del Porto che sono terminati il giorno 20/06. Le linee sono state acquisite parallelamente alla banchina esterna, dove c'era maggiore possibilità di manovra (Fig. 9) con una sovrapposizione dei fasci del 30% circa, in modo da garantire un buon campionamento dei dati.



**Figura 9 – Mappa di navigazione dell'acquisizione batimetrica.**

Per quanto riguarda le zone interne del porto, si è cercato di navigare mantenendo sempre una acquisizione parallela tra le linee, tranne in alcune situazioni in cui la navigazione era più difficoltosa per la presenza di altri natanti e nelle aree perimetrali alle banchine (Fig. 9). E' stata acquisita anche l'area del canale, zona in cui non è stato possibile avvicinarsi agli argini a causa di un insabbiamento del canale stesso (Fig. 10). Non è stato possibile procedere oltre il primo ponte.



**Figura 10 – Parte interna del canale del Porto di Mazara in cui si può notare come le barche poggino sul fondale a causa di un insabbiamento del canale stesso.**

Infine non è stato possibile acquisire al di sotto degli 80 cm di profondità, in quanto il multibeam non era in grado di effettuare la focalizzazione del cono acustico, sia per la composizione del fondo (molto fangoso, tanto che il segnale penetrava la superficie) che per la mancanza di colonna

d'acqua (c'è bisogno di una distanza minima per consentire al multibeam di focalizzare il segnale). Queste zone sono state poi coperte da un'acquisizione Single Beam, svolta in una fase successiva. La figura 11 mostra il DTM finale, formato dai dati non elaborati, ad una risoluzione di 1 m.



Figura 11 – Area totale acquisita con il Reson Seabat 7125 (dati grezzi).

# Elaborazione dati multibeam

A cura di Gabriella Di Martino

I dati acquisiti sono stati processati con il software PDS2000, utilizzando il modulo Editing, che permette di agire sia sui dati di navigazione che su quelli batimetrici.

La curva di marea registrata dal mareografo durante i giorni di lavoro è stata applicata ai dati prima delle successive fasi di processing.

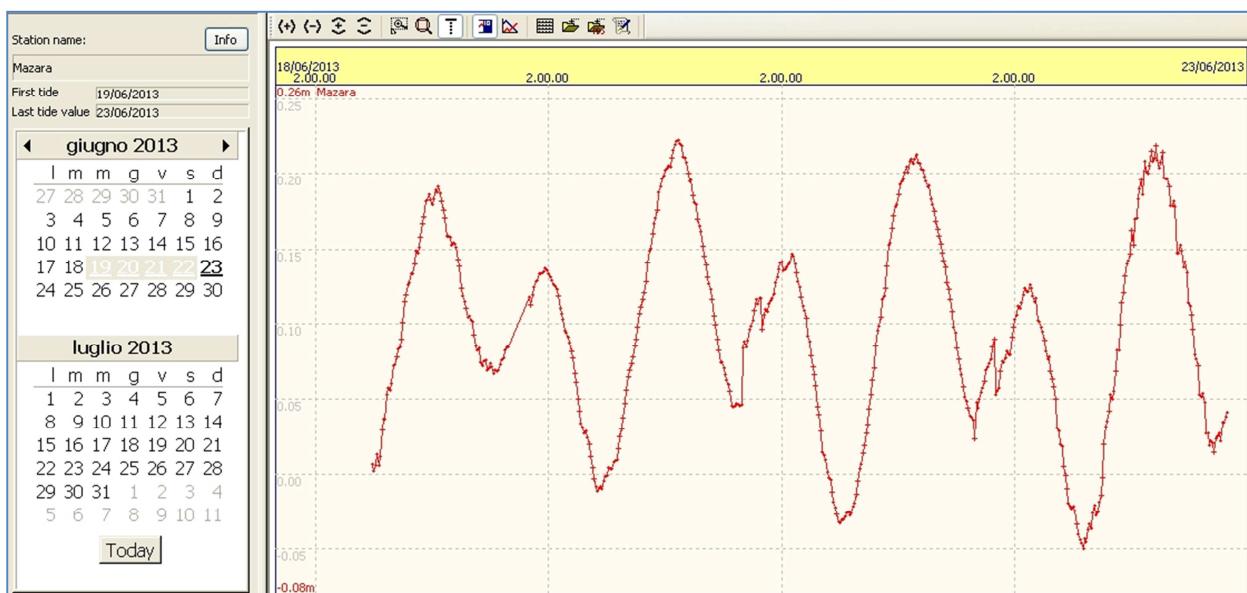


Figura 12 – Curva di marea

Nella finestra Positioning si visualizza il dato di navigazione ed è possibile eliminare, interpolare o spostare i punti errati dovuti a salti del segnale GPS ed assegnare così ad ogni lettura del fondo la posizione corretta; nel caso della acquisizione in oggetto non sono stati riscontrati errori di posizionamento.

Il punti acquisiti vengono visualizzati nella finestra Multibeam Area Editing che permette di caricare contemporaneamente più linee di navigazione ed evidenziare così le letture errate ed eliminarle in modo manuale. In fase di processing è stata rilevata l'influenza sul dato dell'apporto di acqua dolce proveniente dal canale: il difetto di *frowning*, ovvero la curvatura degli swath emessi, è stato risolto applicando una correzione al profilo di velocità del suono registrato in fase di acquisizione.

Il dato così processato è stato utilizzato per creare un Modello Digitale del Terreno (DTM – *Digital Terrain Model*), associando ad ogni cella un valore di profondità ricavato dalla media di tutte le

lettture che cadono nella singola cella; considerando la profondità del rilievo e la scala richiesta per la restituzione, si è ritenuto opportuno lavorare su celle di 1 metro di lato (Fig. 13).

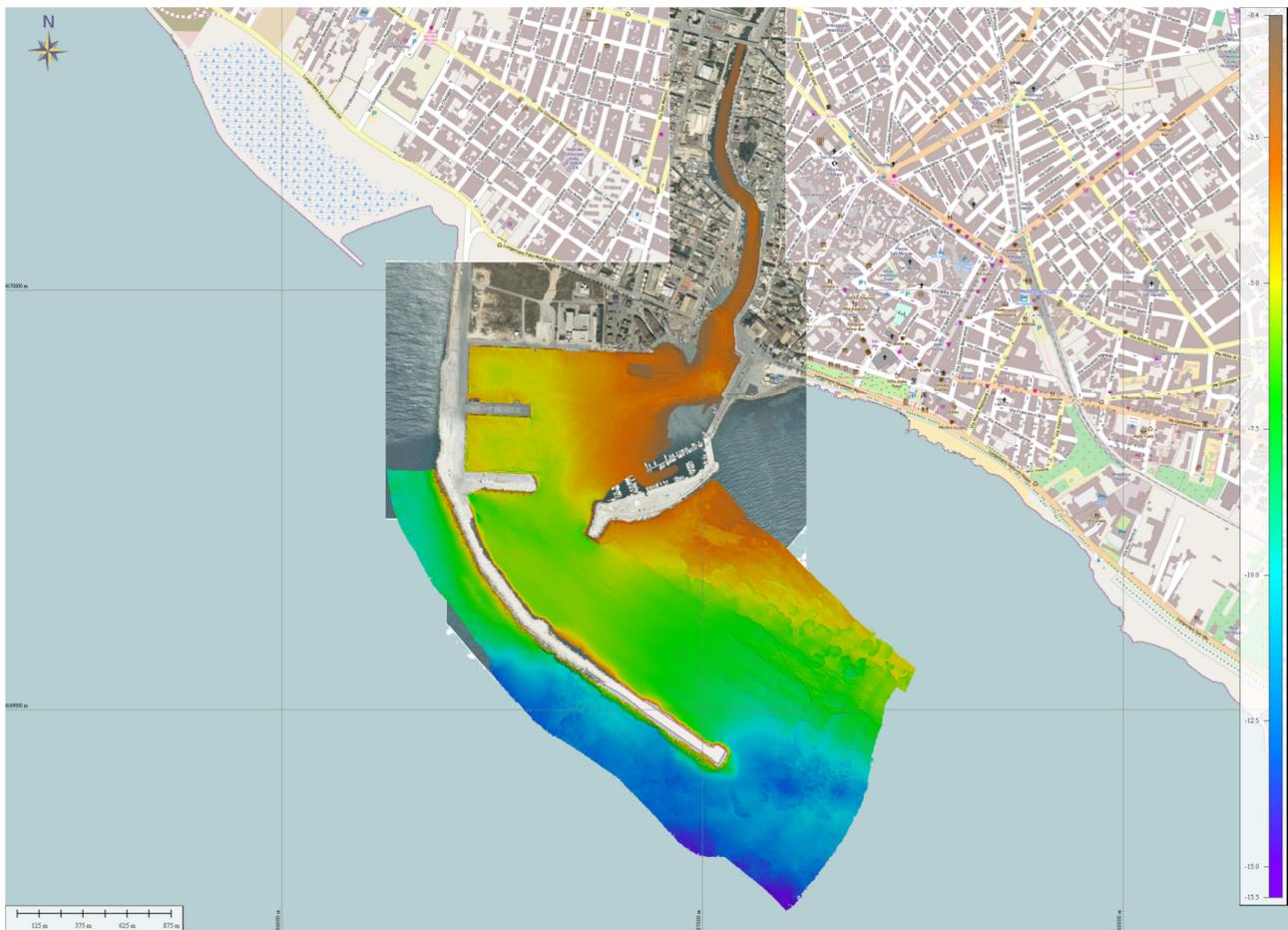
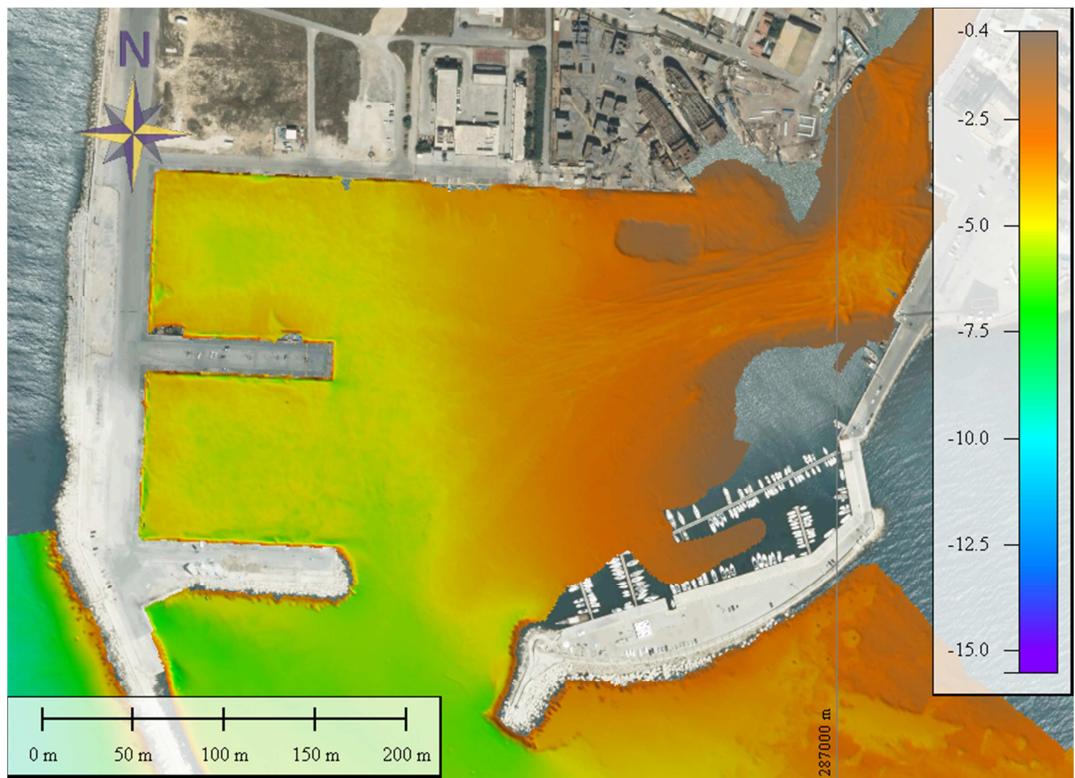


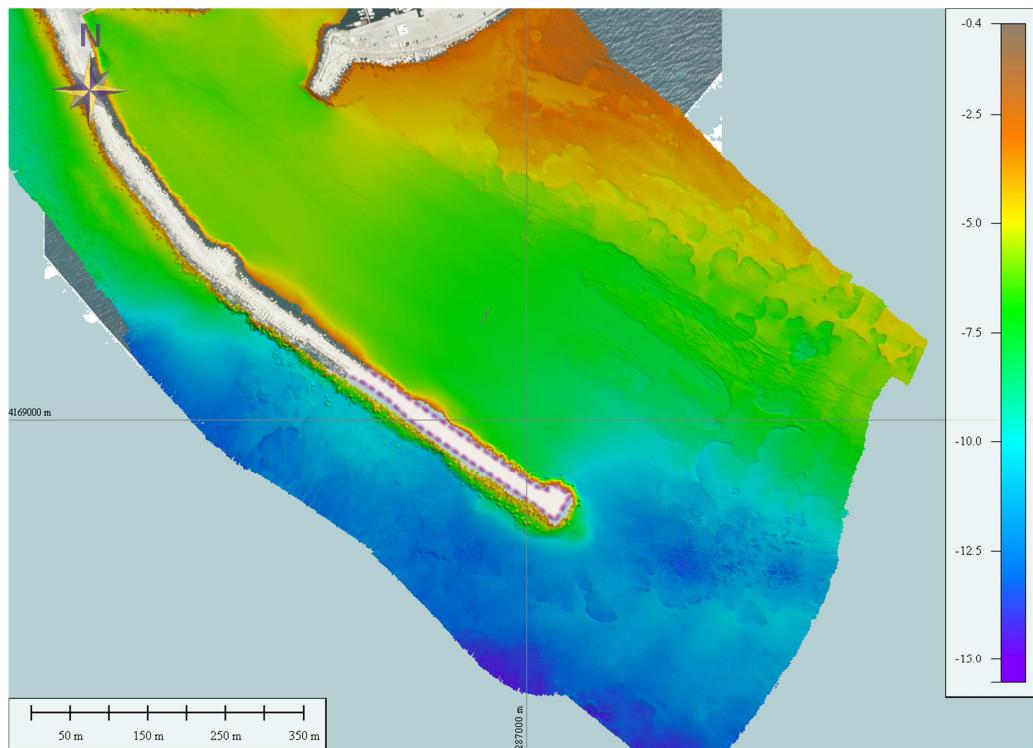
Figura 13 – Digital Terrain Model. Risoluzione 1m – UTM33N, WGS84.

Il grid generato comprende profondità dai 1,5 metri e 13 metri circa. L'area di minore profondità acquisita è quella interna al canale, dove il fondale è compreso tra 1 metro e 2,2 metri. Allo sbocco del canale nel porto sono visibili i segni di escavazione prodotti dallo scafo delle navi in entrata: qui la profondità varia da 2,5 metri a circa 3 metri. La zona delle banchine sul lato ovest presenta un fondale compreso tra i 4,5 metri e 5,5 metri di profondità; si possono notare segni di escavazione lungo il perimetro dei moli (Fig. 14).



**Figura 14 – Particolare dell'acquisizione nell'area interna del porto. Da notare le escavazioni all'ingresso del canale.**

Il canale di ingresso al porto è caratterizzato da profondità maggiori di 5,5 metri, mentre sempre nell'area esterna ma a ridosso del molo Buonvento, la profondità si riduce fino a 2,5 metri: qui sono visibili sul fondo strutture riconducibili a matte di *Posidonia Oceanica*.



**Figura 15 - Particolare dell'acquisizione nell'area esterna al porto**

Le aree non acquisite con il Multibeam, sono state integrate con i dati SingleBeam. I dati elaborati sono stati restituiti sotto forma di piano quotato a 1 metro (.dxf file) ed è stato generato un contour batimetrico con intervallo di 50 centimetri (Fig. 16).



Figura 16 - Contour batimetrico. Da notare l'integrazione sulla batimetria dei dati singlebeam nel settore antistante il molo Buonvento.

La figura 17 mostra due esempi della visualizzazione tridimensionale dei beam acquisiti lungo la banchina, in cui è possibile riconoscere (in a) il profilo di uno scafo e in b l'escavazione lungo la banchina.

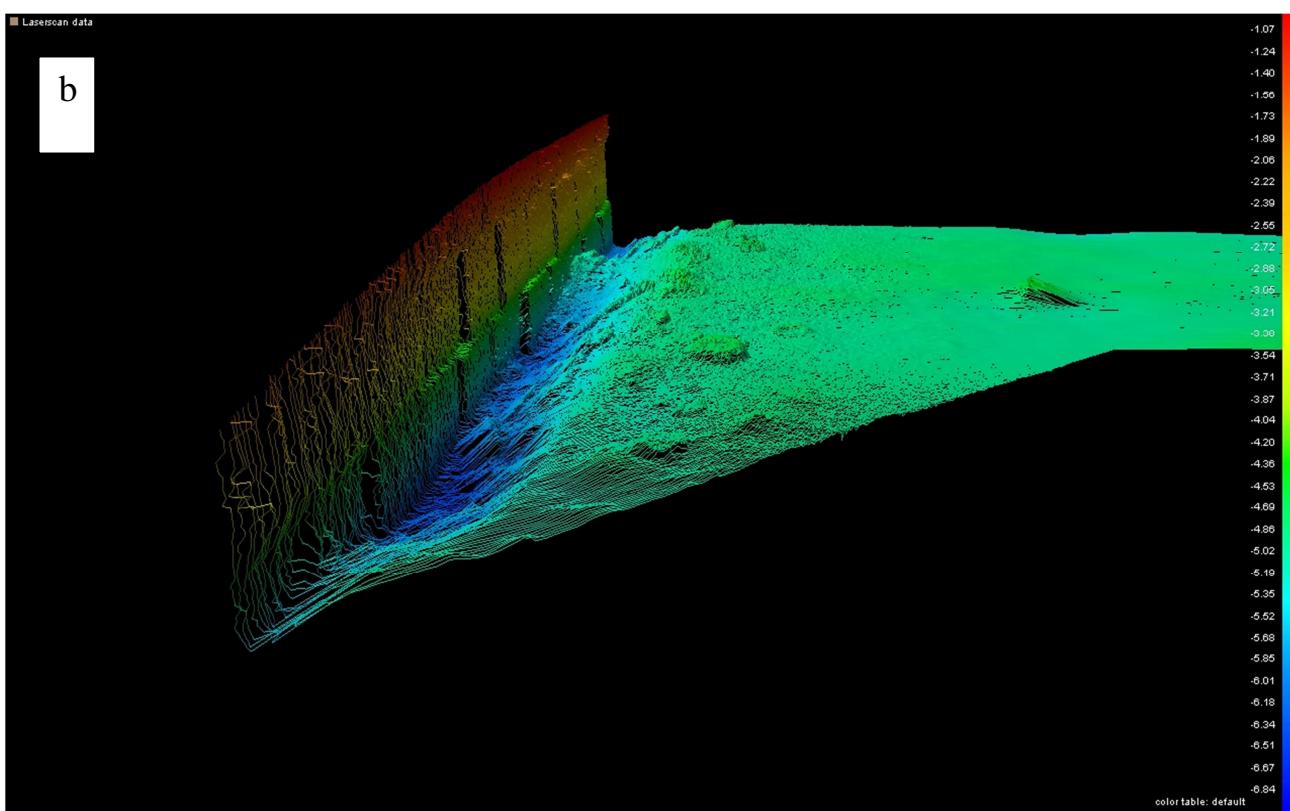
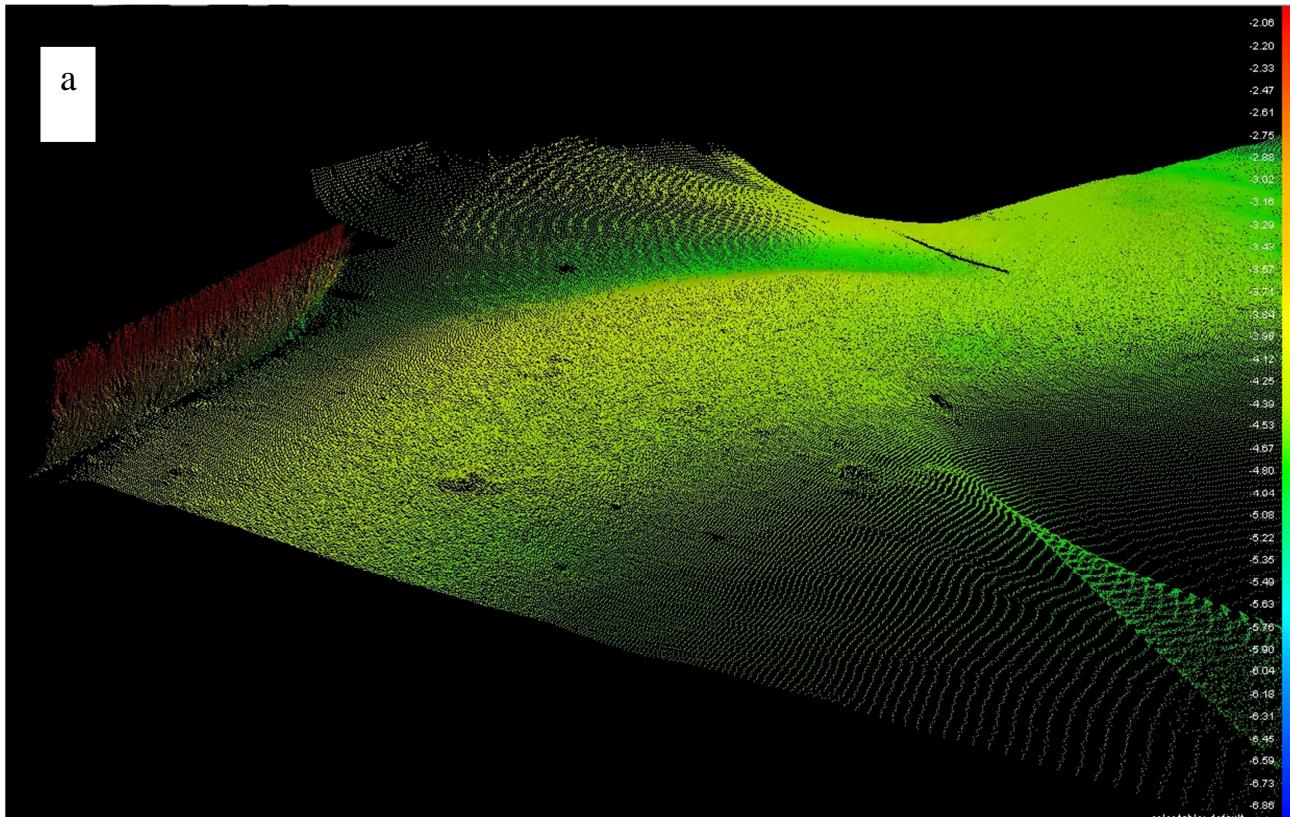


Figura 17 - Visualizzazione tridimensionale dei beam acquisiti lungo la banchina. Sono visibili lo scafo di un'imbarcazione affondata con un solco di trascinamento (a) e la parte sommersa della banchina con il solco di escavazione (b)



# Rilievi ed elaborazione di sismica leggera

A cura di Renato Tonielli

Nel progetto di caratterizzazione ambientale del porto di Mazara del Vallo è stato necessario definire i livelli superficiali, sia per verificare la stratigrafia sia per definire la profondità dei carotaggi.

Per realizzare i profili è stata utilizzato il Sub-bottom Profiler Edgetech 3100 modello 216S (figura 18). Questa strumentazione opera con frequenze comprese fra 2 e 16 KHz con una risoluzione compresa fra i 6 e i 10 centimetri.



Figura 18 – Sub-bottom profiler Edgetech 3100 modello 216S

E stato costruito un reticolo di navigazione tale che potesse fornire i dati per costruire una *isosurface* dei livelli riscontrati nelle registrazioni acustiche. Le linee acquisite sono spesso duplicate (come mostra la figura 19) per consentire una maggiore scelta e definire meglio gli orizzonti.



Figura 19 - Navigazione completa Subbottom Profiler Chirp

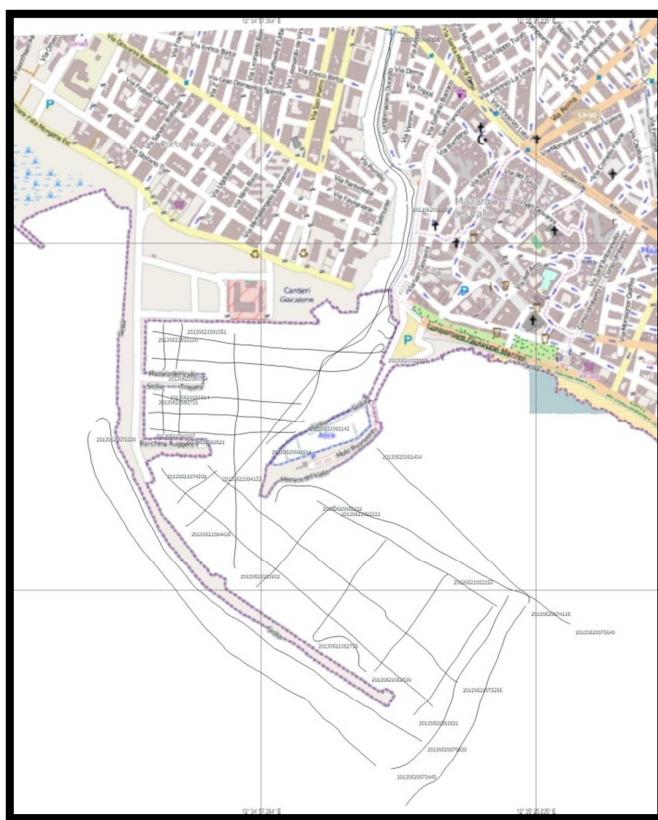


Figura 20 – Reticolo scelto per l'interpretazione.

Una prima interpretazione mostra, in tutta la superficie portuale, un livello acusticamente sordo sotto uno spessore di sedimento incoerente (Fig. 21). Questo, per sorgenti sismiche come i sub-bottom chirp, avviene in sedimenti molto sabbiosi o in materiali con una certa cementazione.

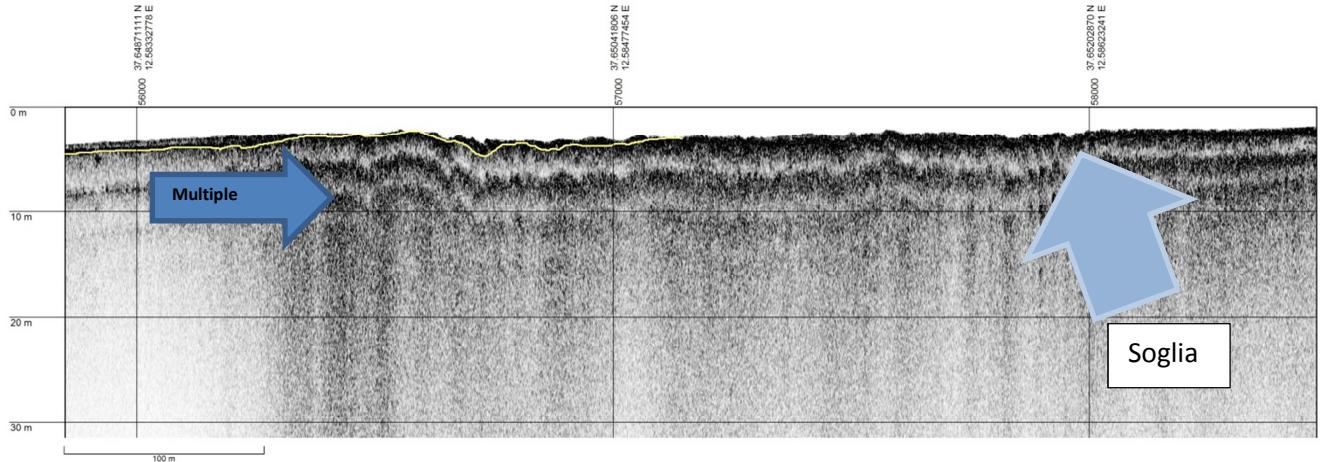
La superficie che viene generata dal campionamento di questo livello è quella mostrata in figura 21, le profondità sono calcolate in metri sotto il fondo mare con una velocità media di 1500 m/s e densità pari a 1 gr per cm<sup>3</sup>.



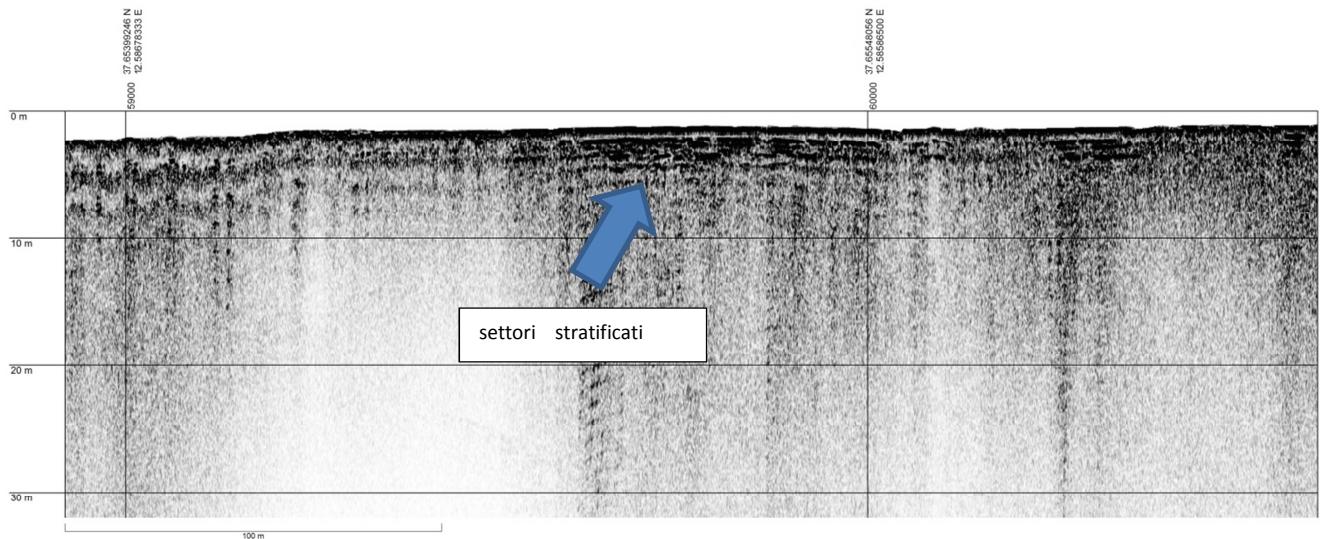
Figura 21 - Superficie acusticamente sorda (in bianco lo spessore di sedimento incoerente è inferiore al metro, in blu superiore ai dodici metri)

La superficie forma una zona rialzata nel settore antistante lo sbocco della fiumara Mazaro che sembra rappresentare un piccolo delta di accumulo. Tale rappresenterebbe un assestamento naturale di sedimenti fluviali alla confluenza con il mare. I sedimenti sovraimposti a questa superficie tendono ad azzerarsi all'imboccatura del canale formando una soglia visibile nella linea 20130620091614 (vedi figura 22); oltre questa soglia (linea 20130620092507) compaiono tratti

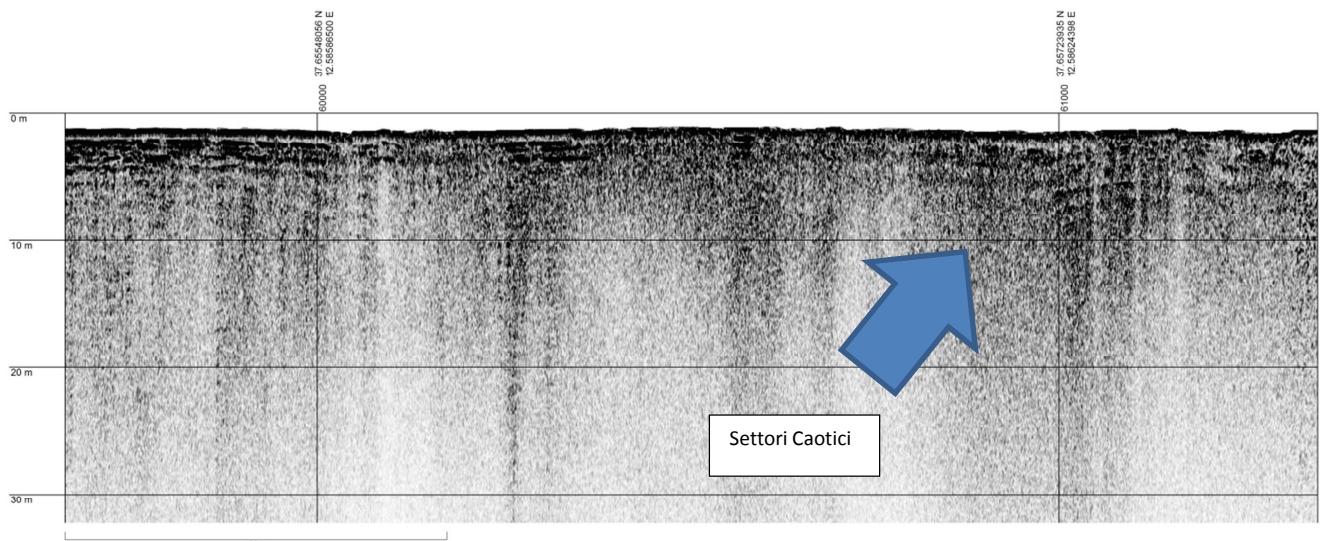
stratificati che si spingono fino ai 4-5 metri di profondità (Figura 23). Nella parte alta del canale la parte stratificata diviene indistinta e qualche volta caotica (Figura 24). I settori dove la stratificazione non è visibile possono rappresentare aree in cui i depositi fluviali divengono più grossolani, come le barre; in questi casi i sedimenti stratificati vengono o sostituiti o rimaneggiati dai depositi di barra.



**Figura 22 - Estratto della linea chirp 20130620091614, la linea gialla rappresenta la superficie acusticamente sorda.**



**Figura 23 - Settori del Canale in cui è ben visibile una stratificazione sotto il fondo mare.**



**Figura 24 - Settori della parte alta del canale in cui sono visibili le stratificazioni caotiche.**



IAMC

## Tavole

# Subbottom Profiler Chirp

IAMC - CNR  
01/06/2013



Rilievi geofisici del Porto di Mazara del Vallo effettuati nel mese di giugno 2013 con subbottom profiler Chirp Edgetech 3100 mod 216

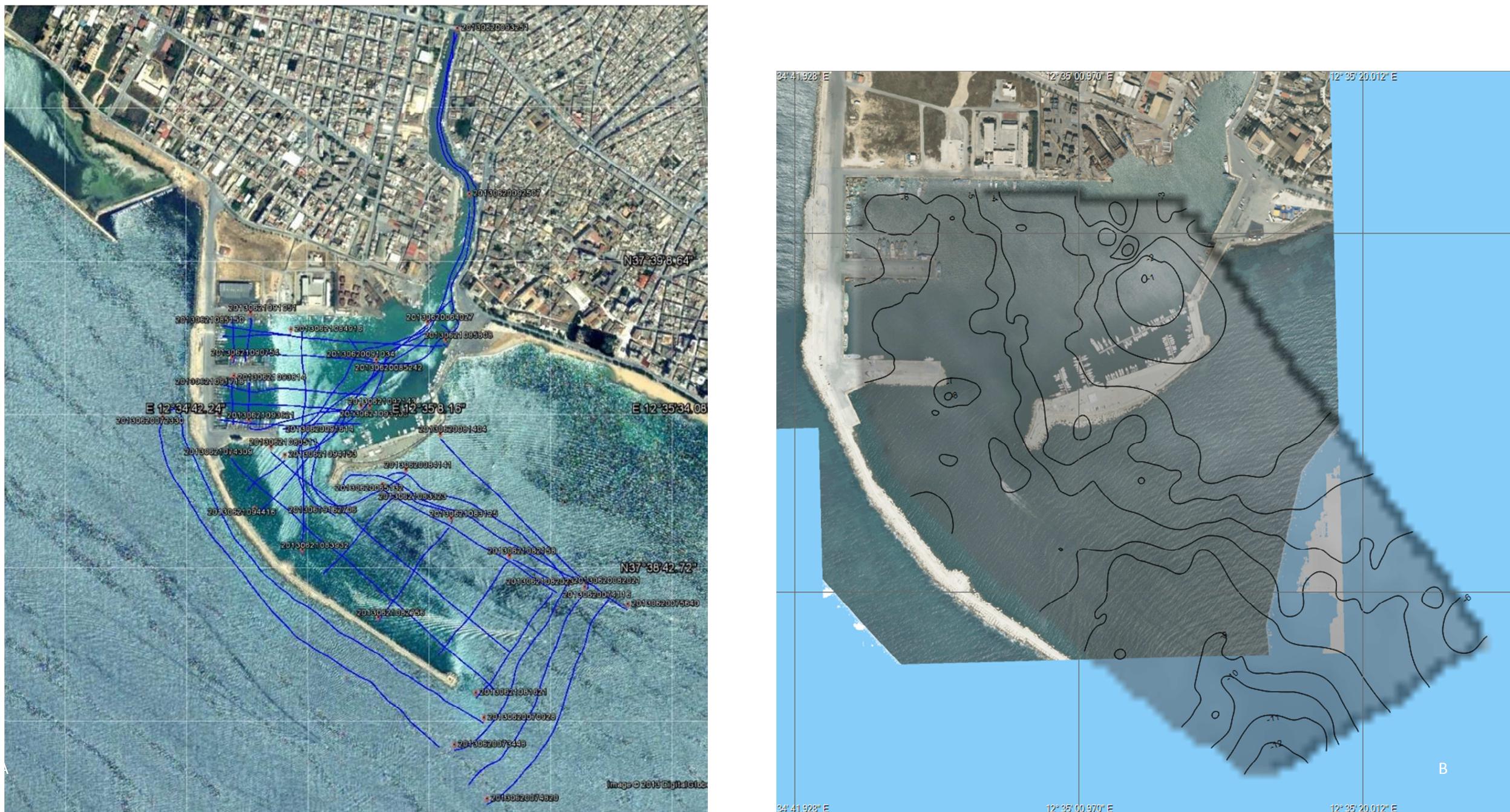
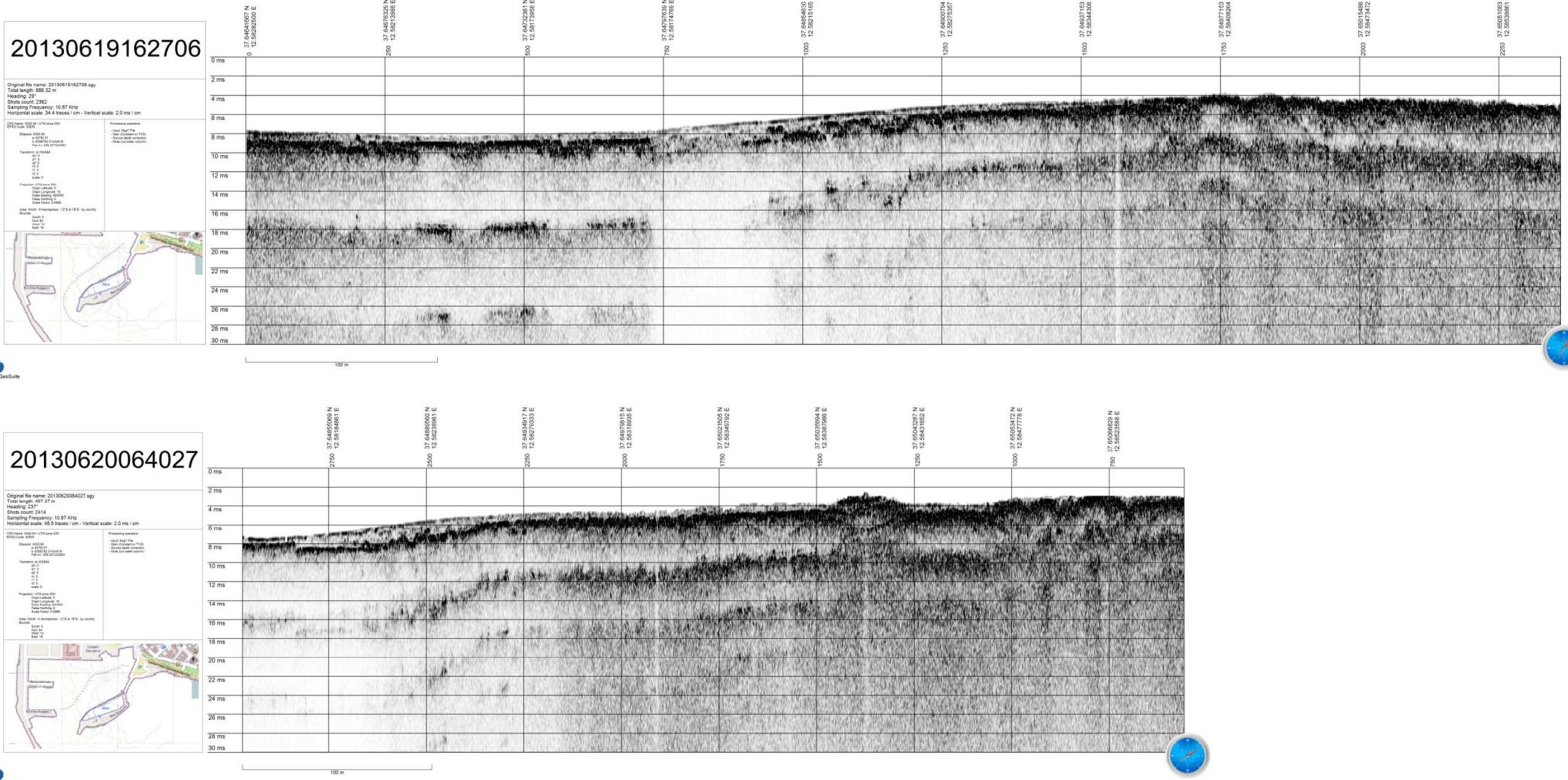
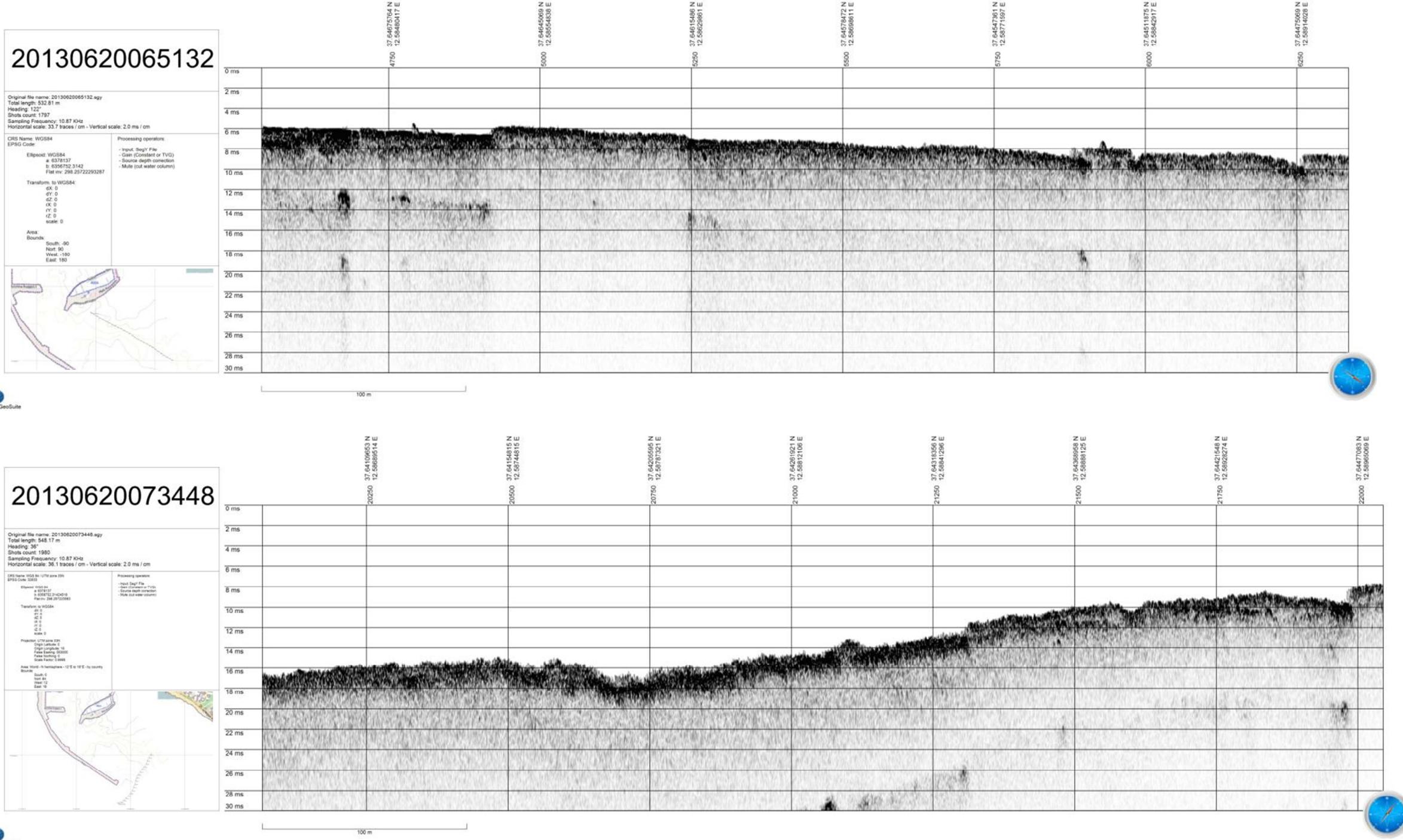
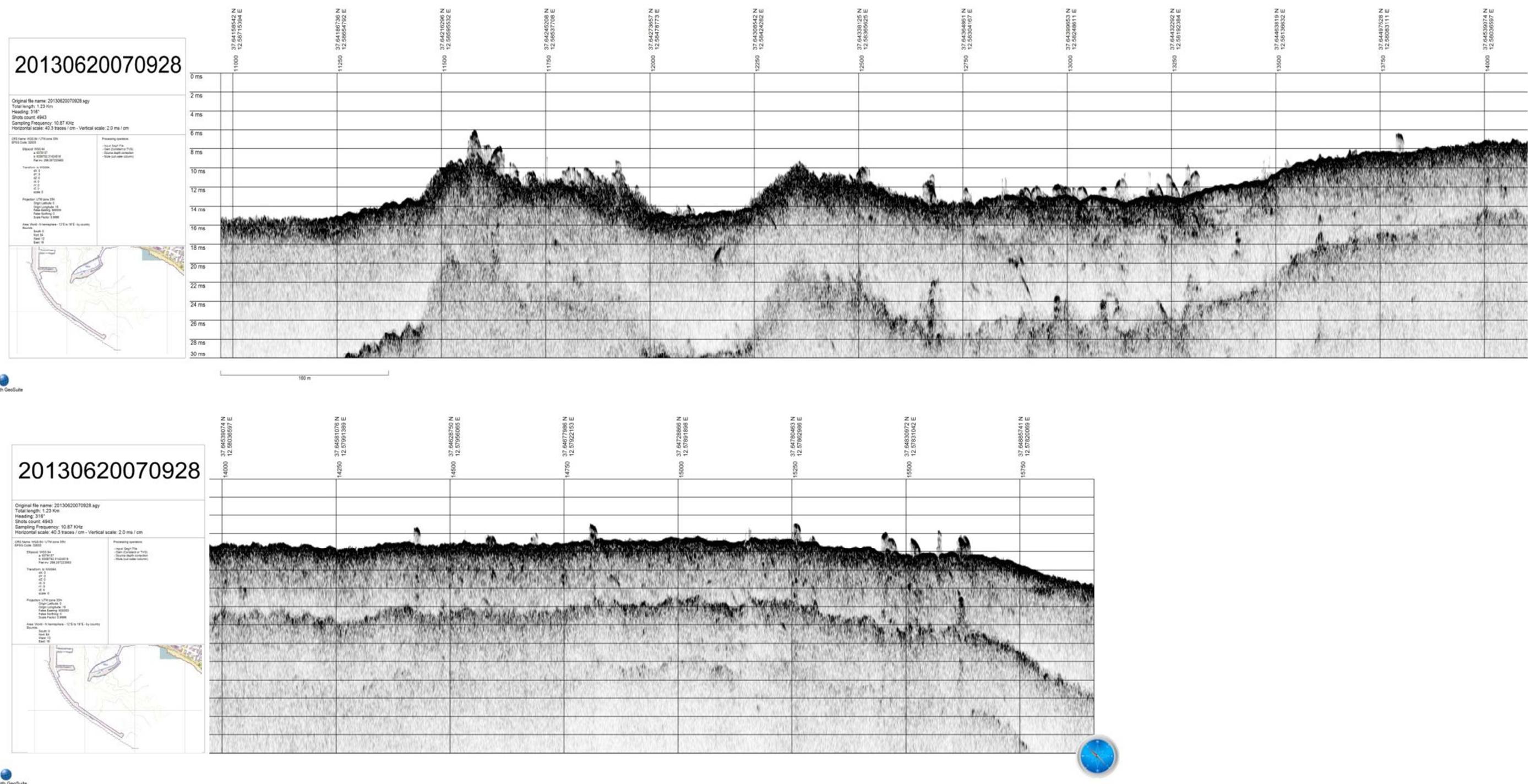
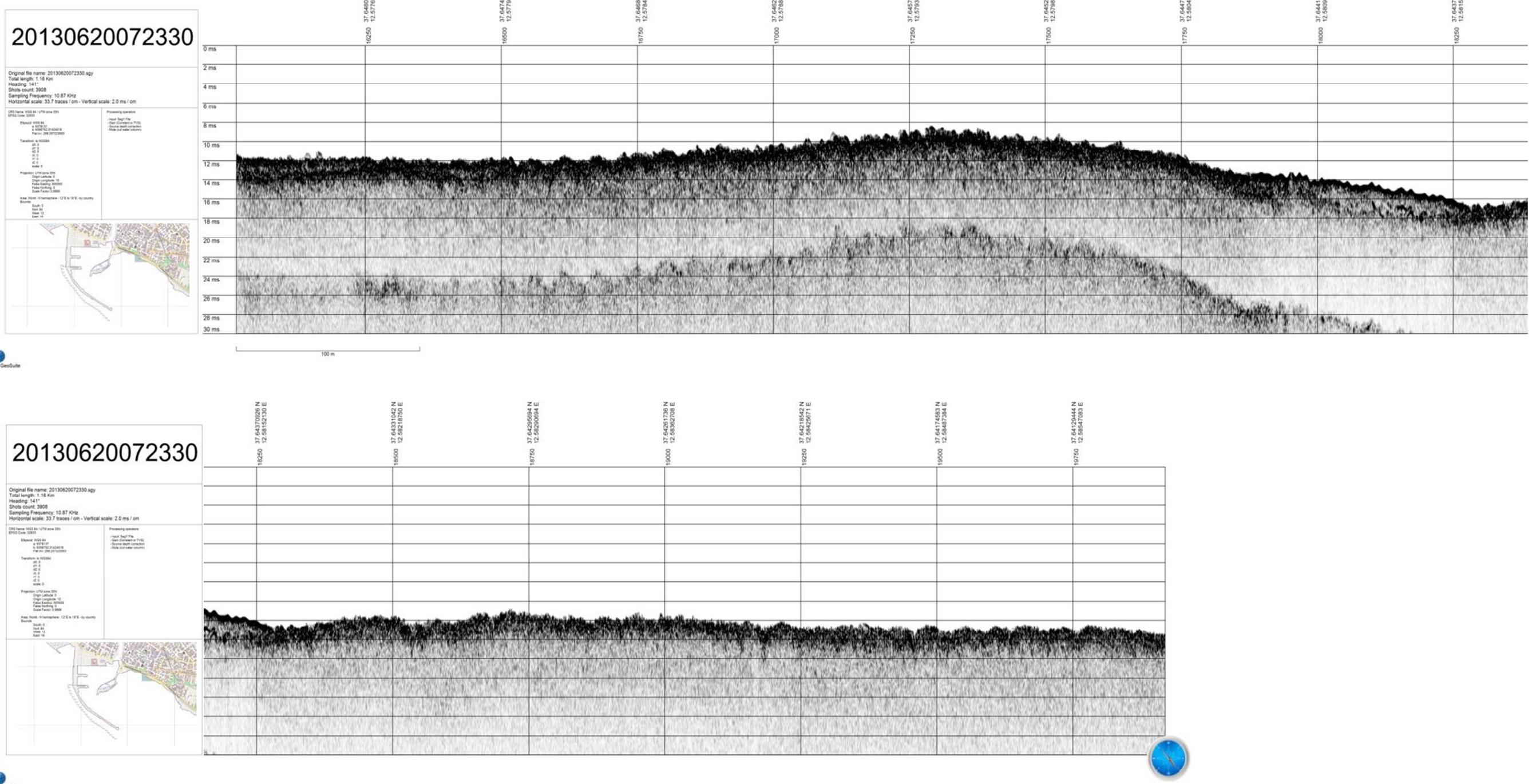


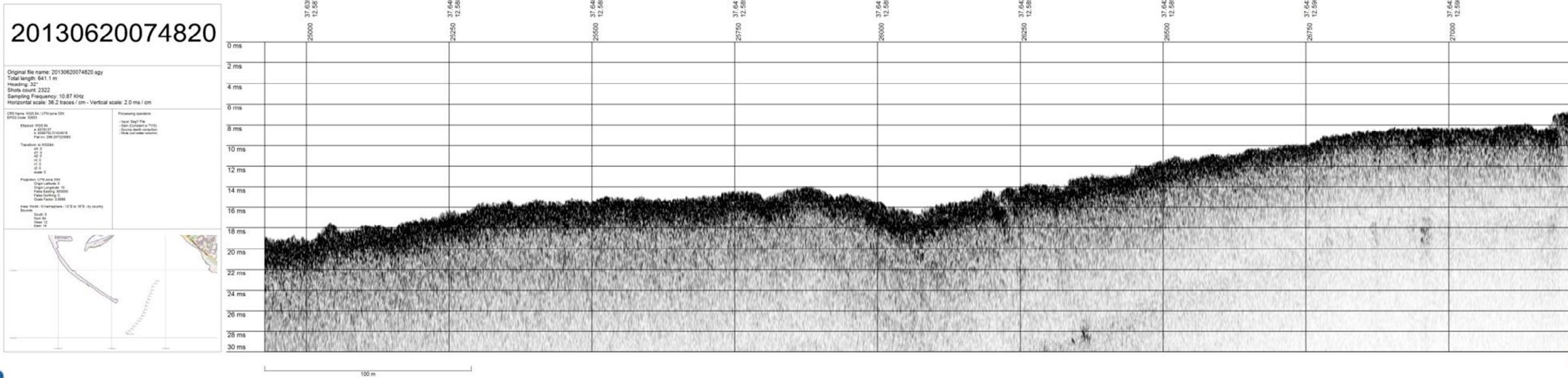
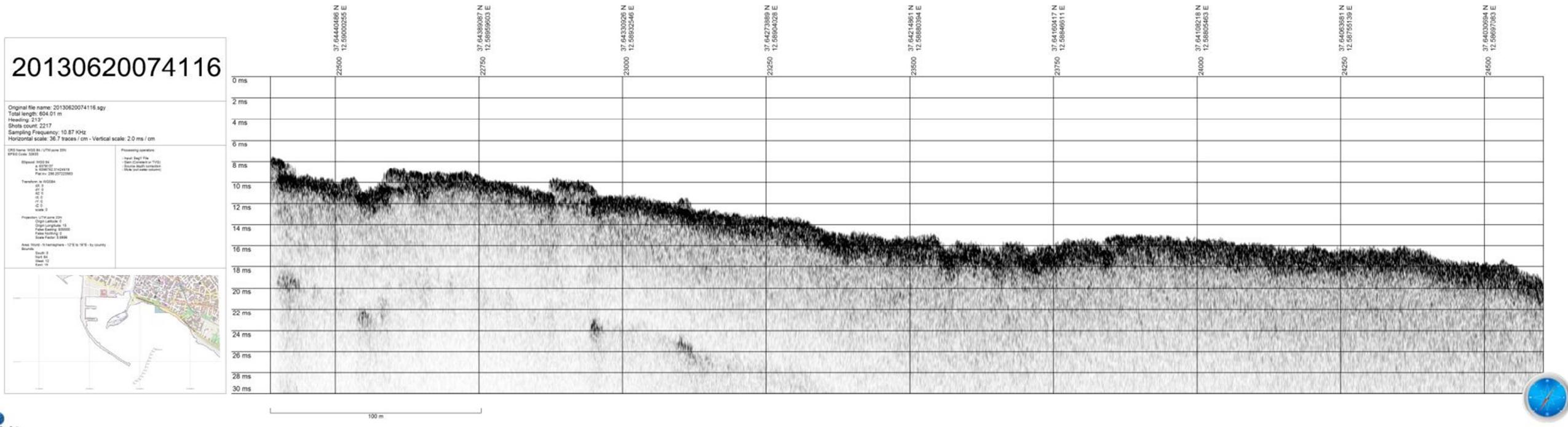
Figura 1 – (A) Carta della Navigazione; (B) Carta delle Isopache del livello superciciale.

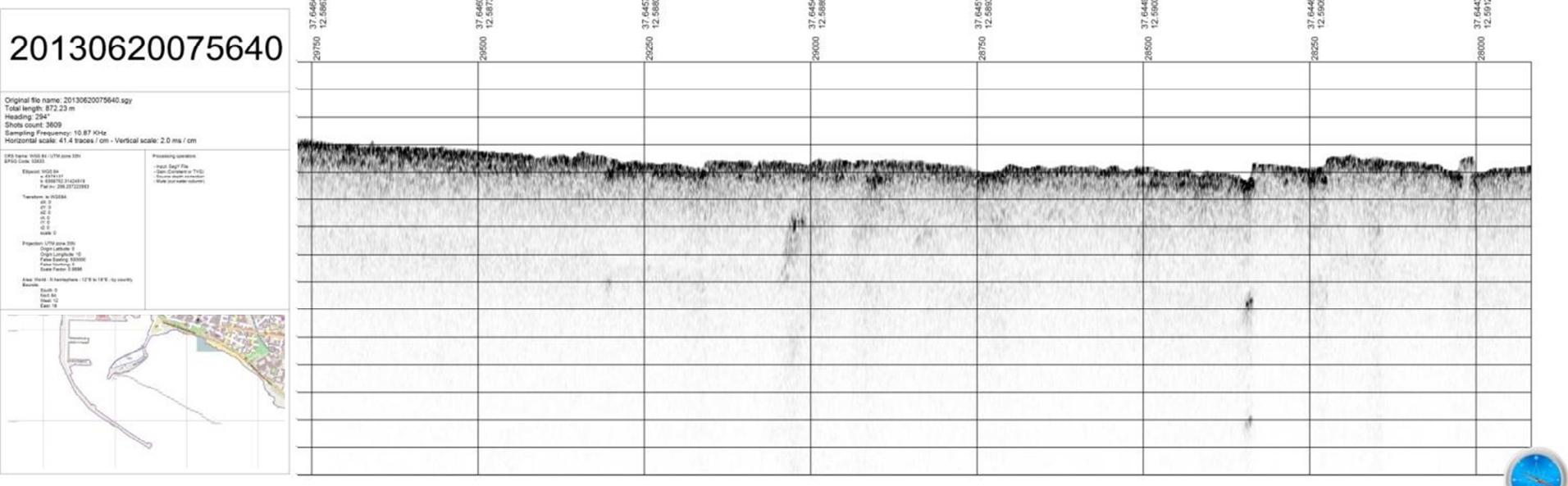
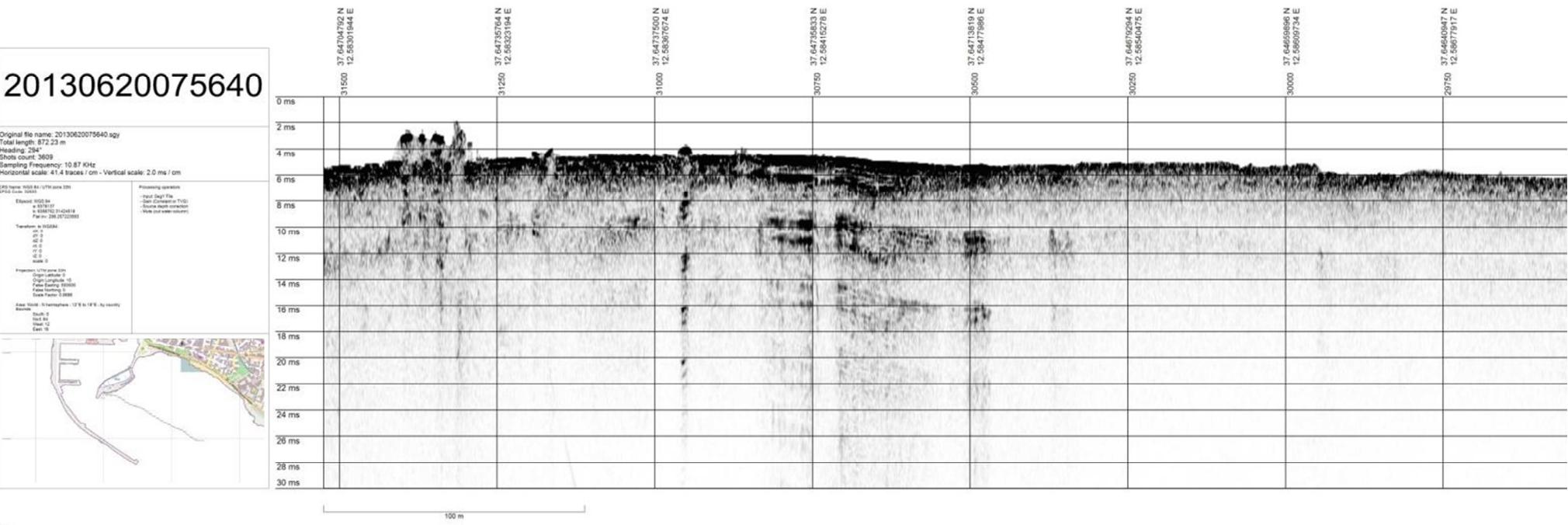


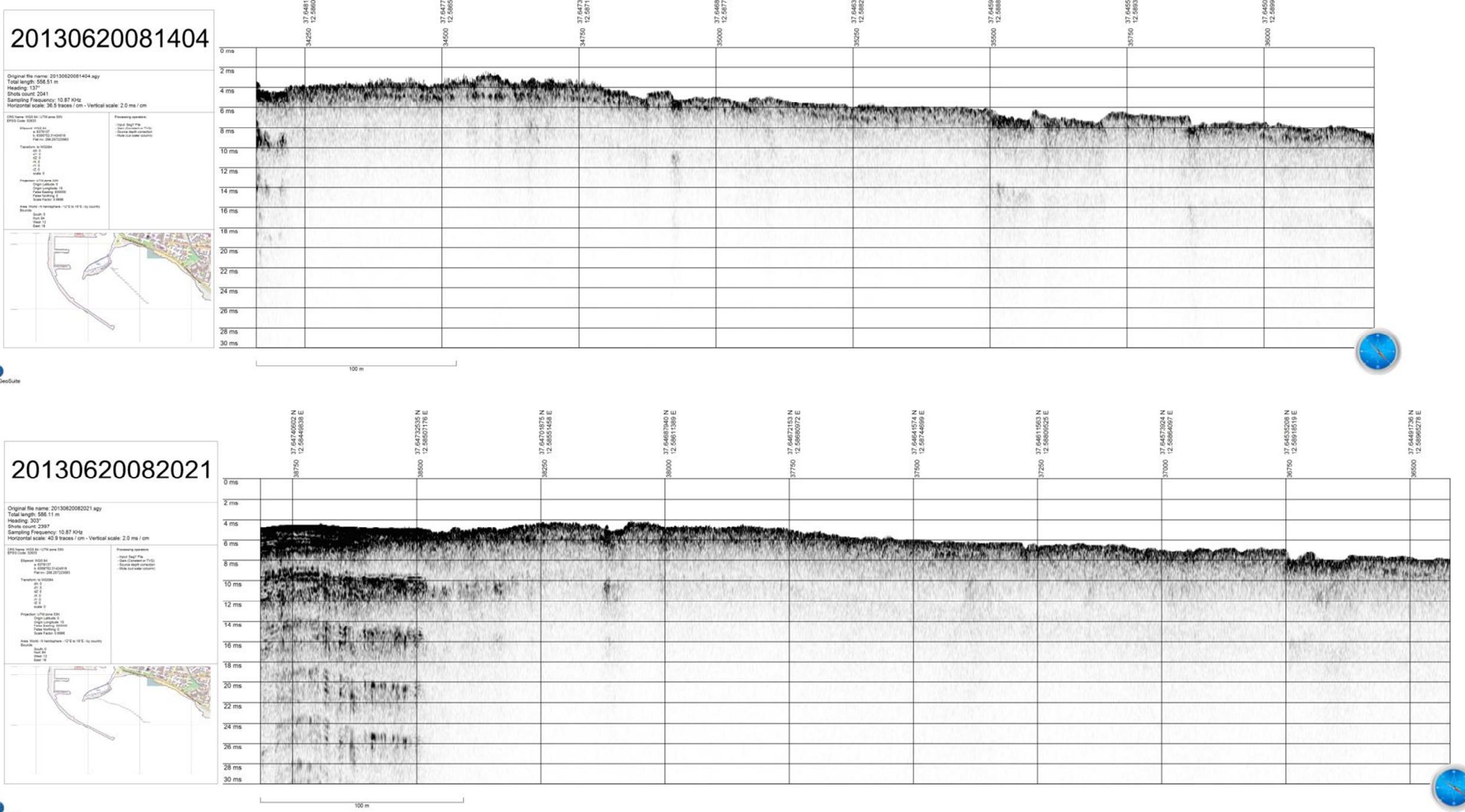


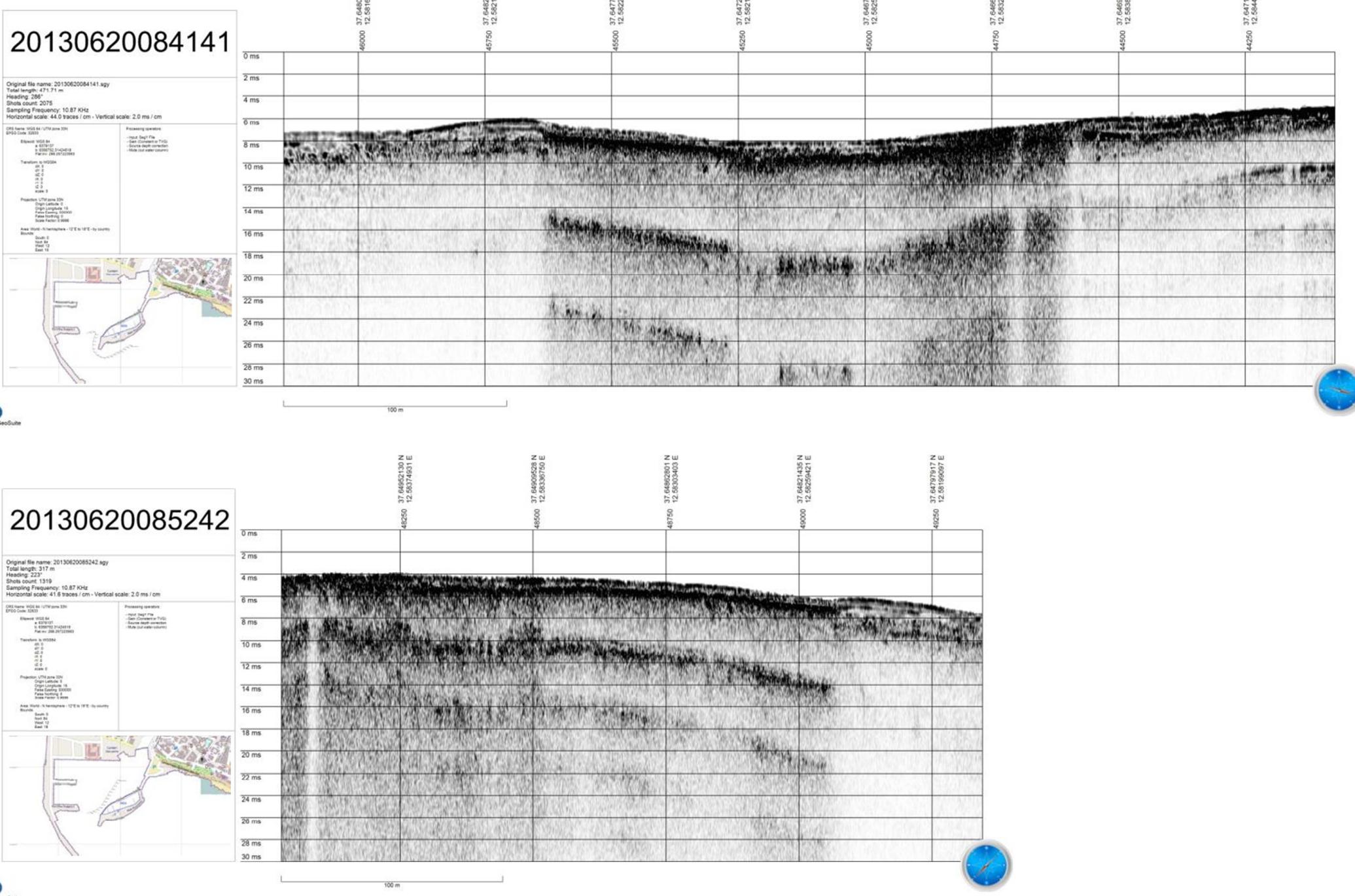


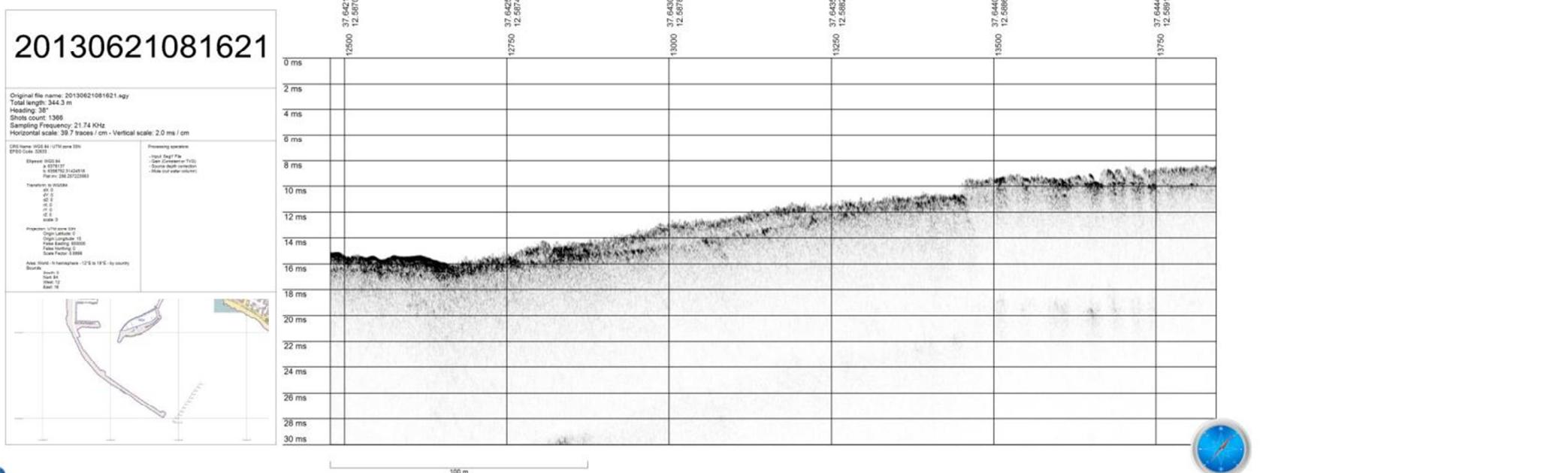
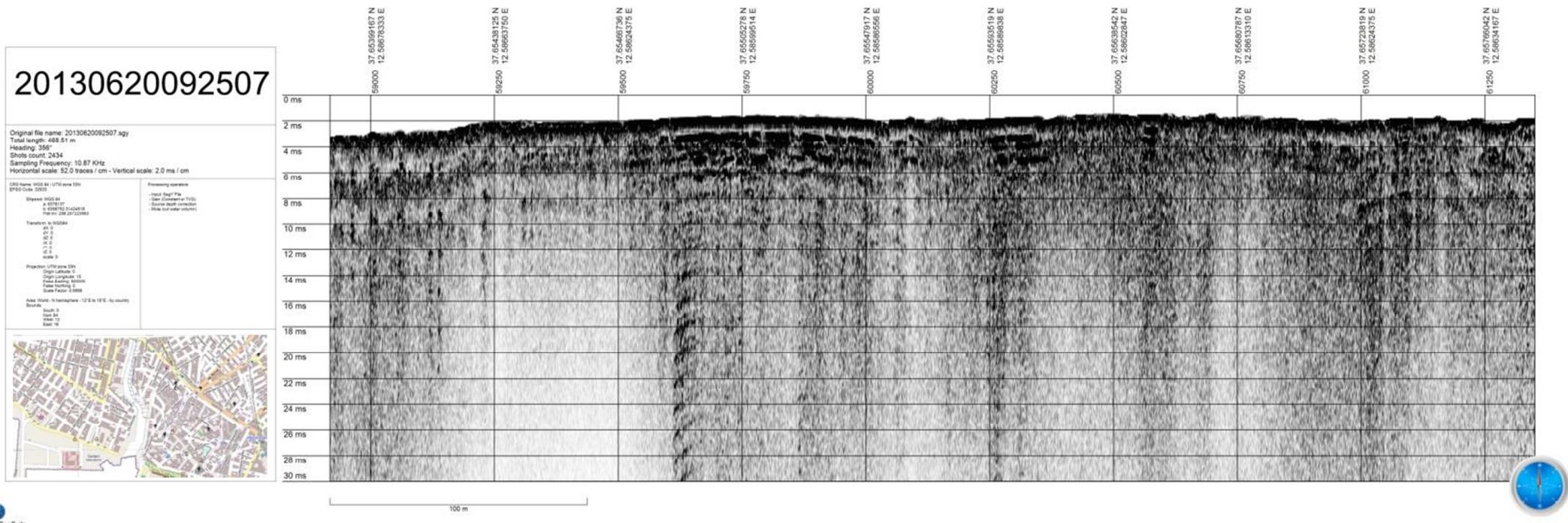


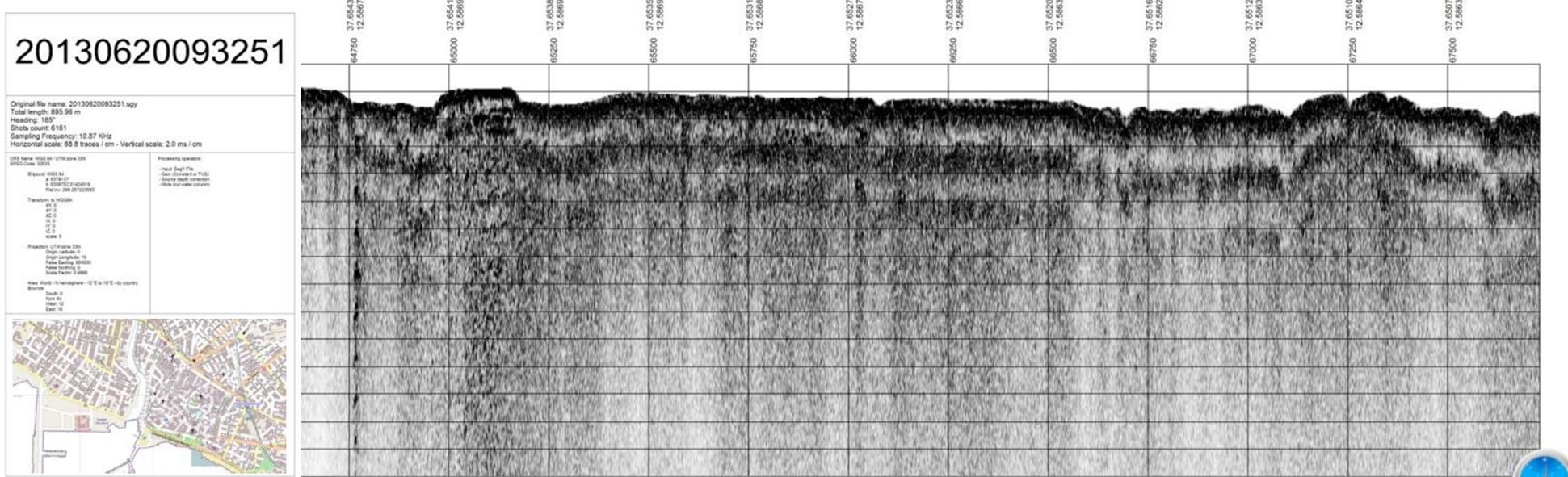
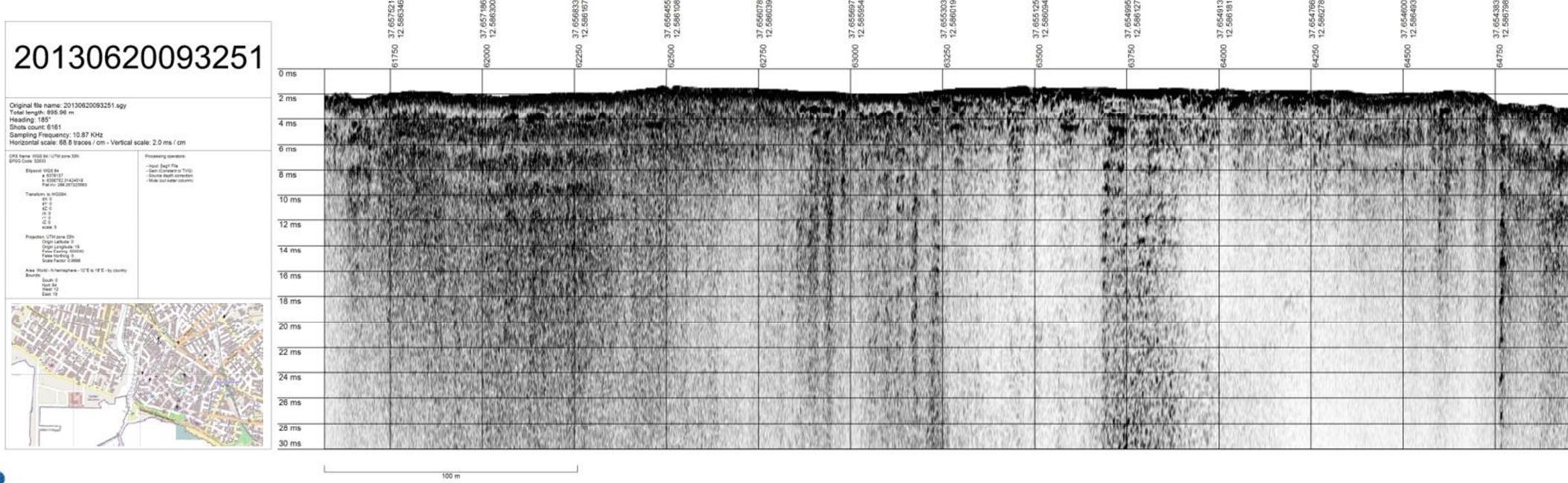


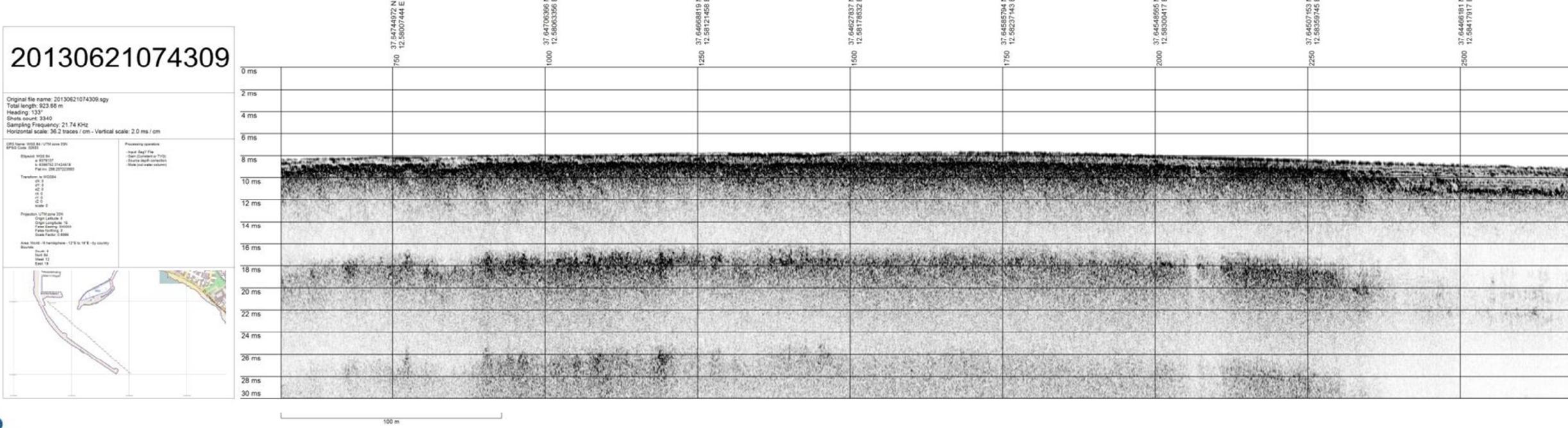




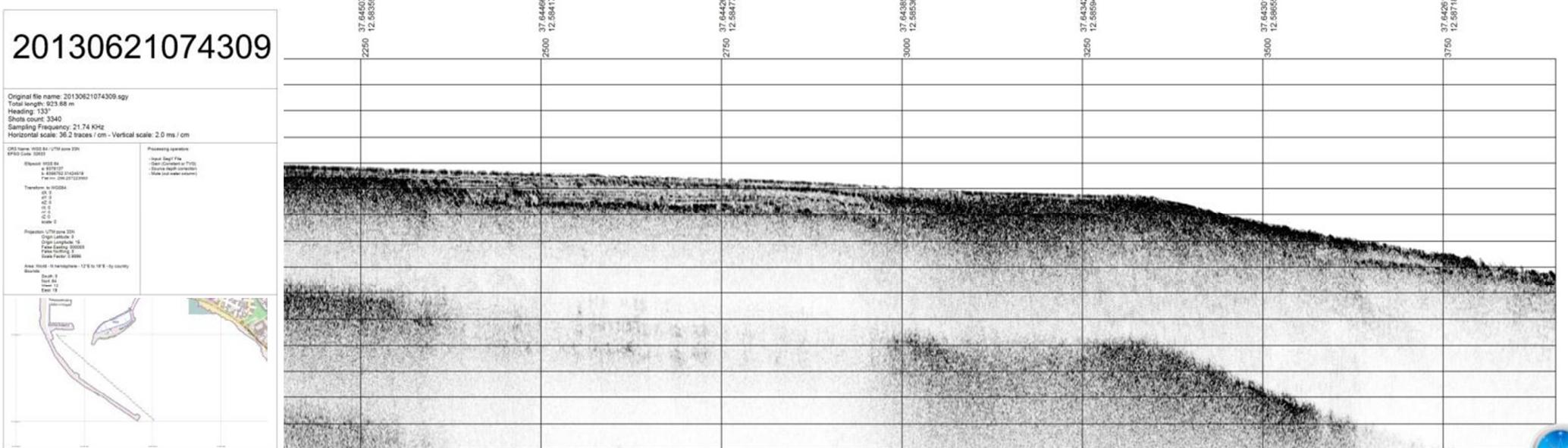






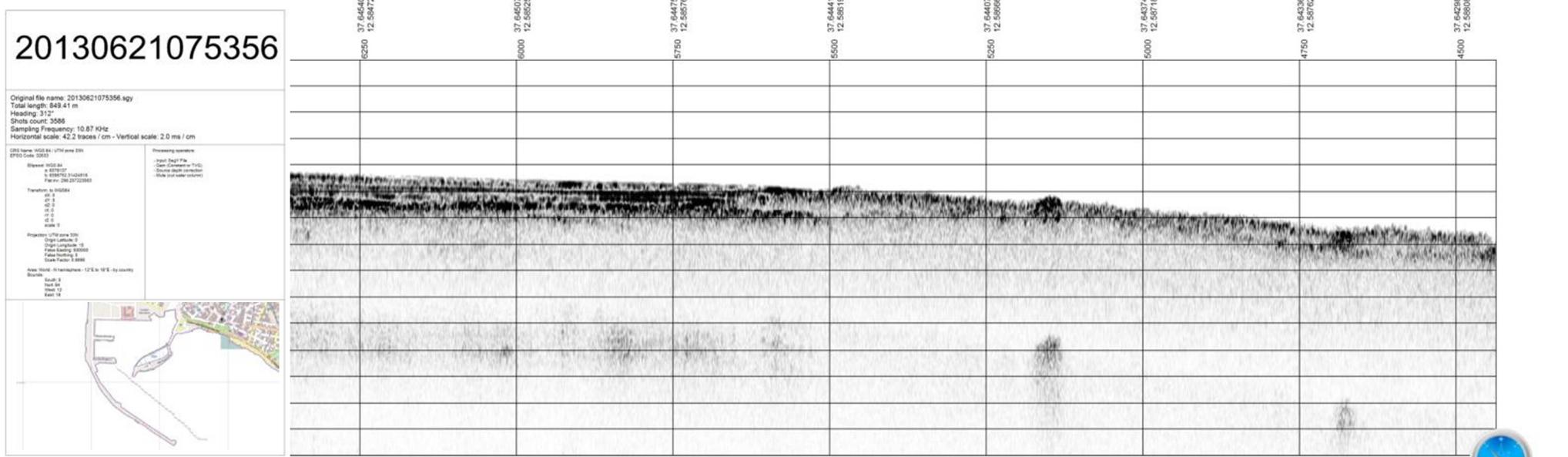
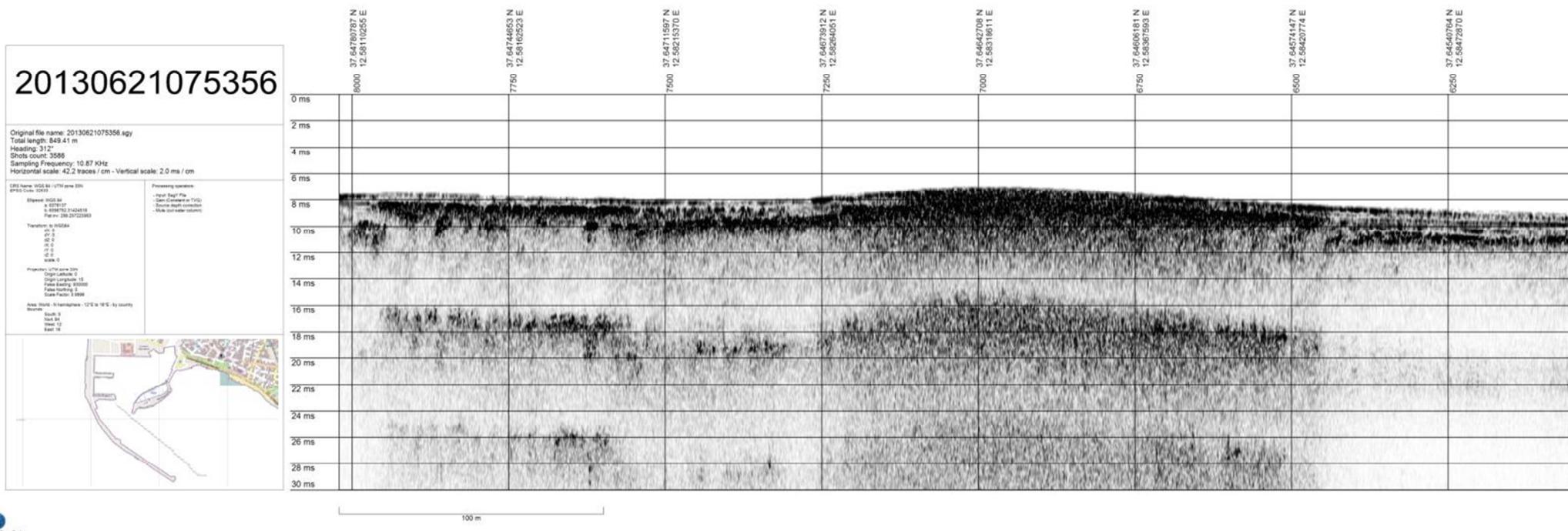


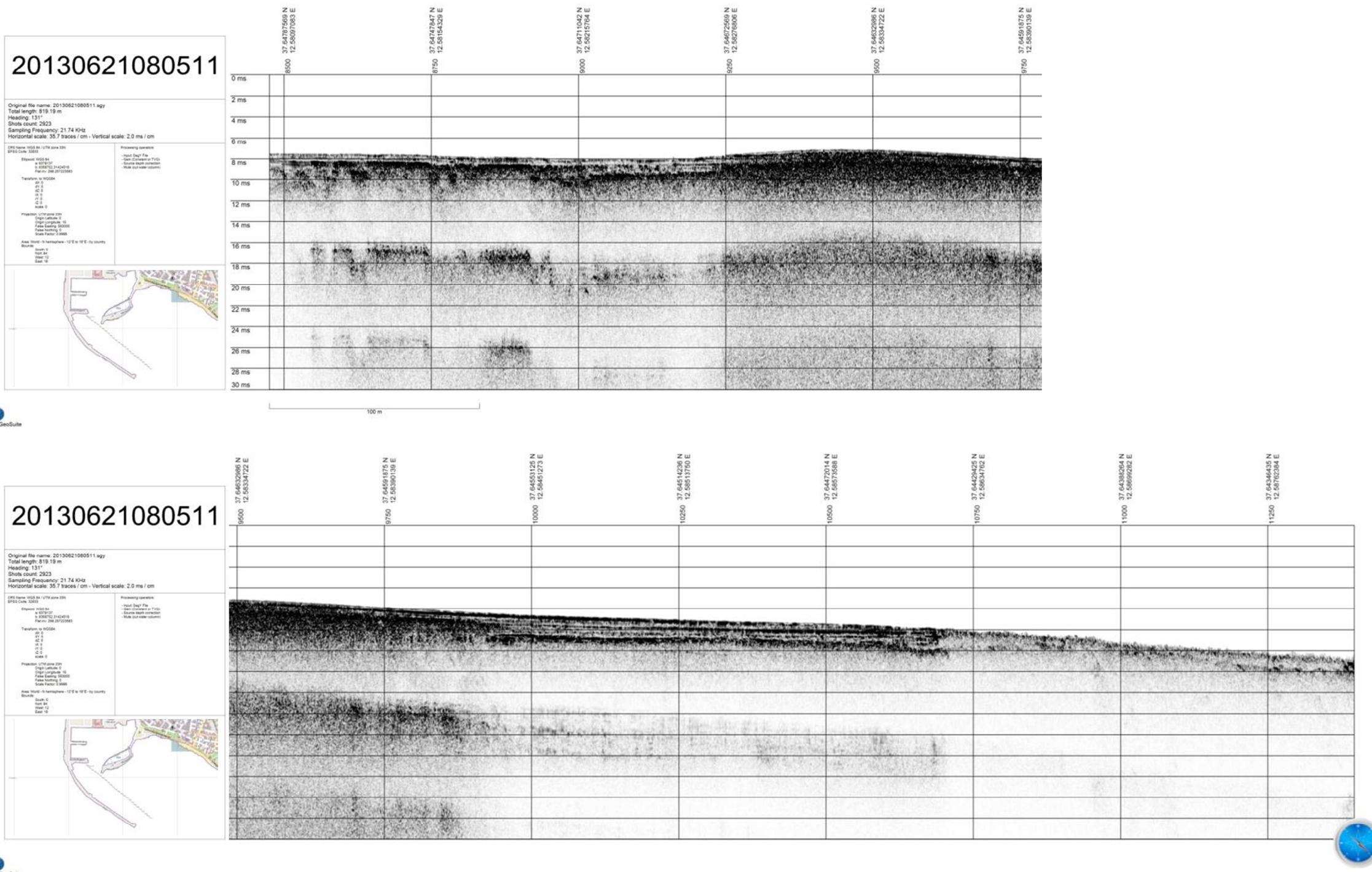
Made with GeoGuita

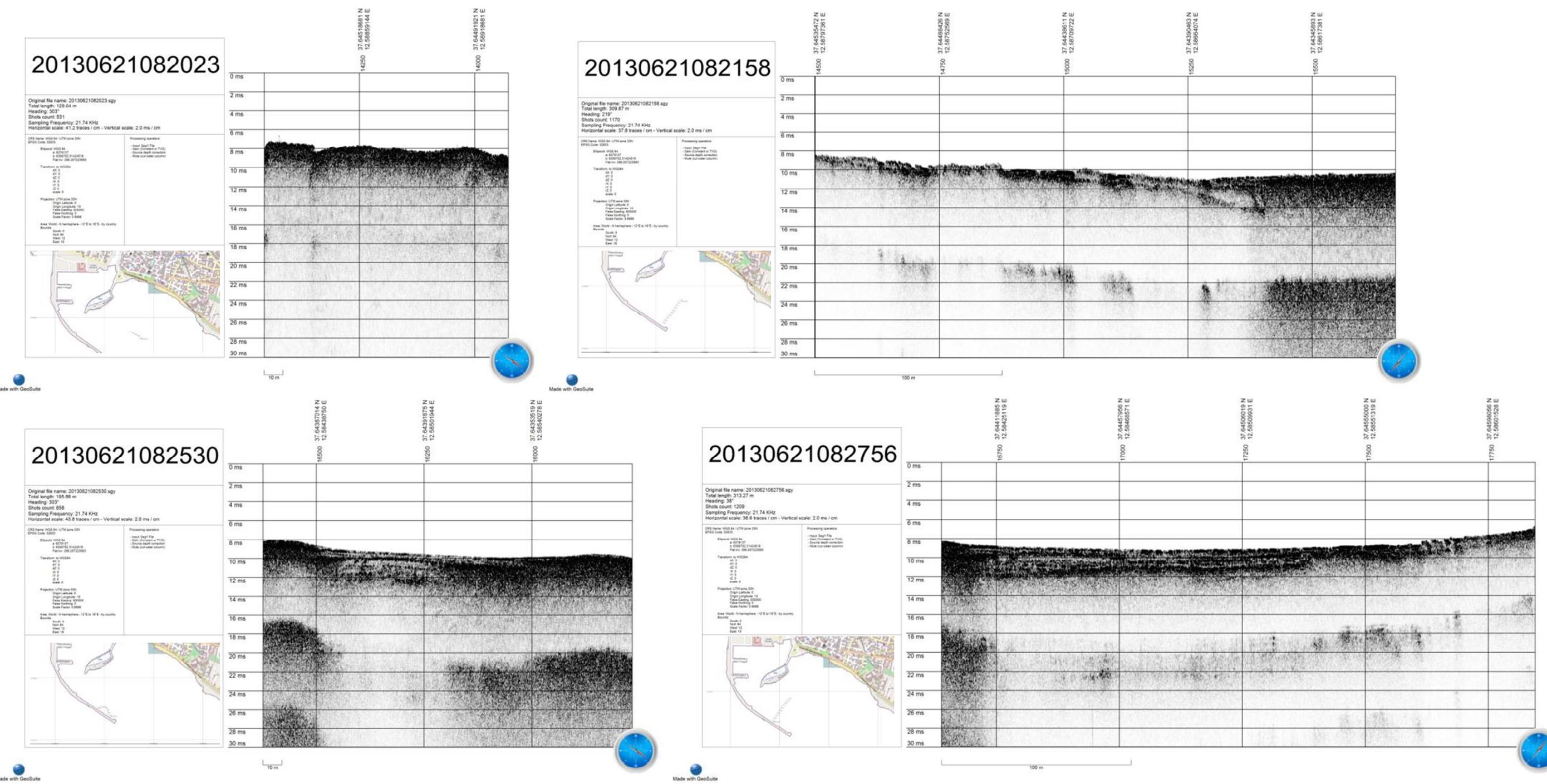


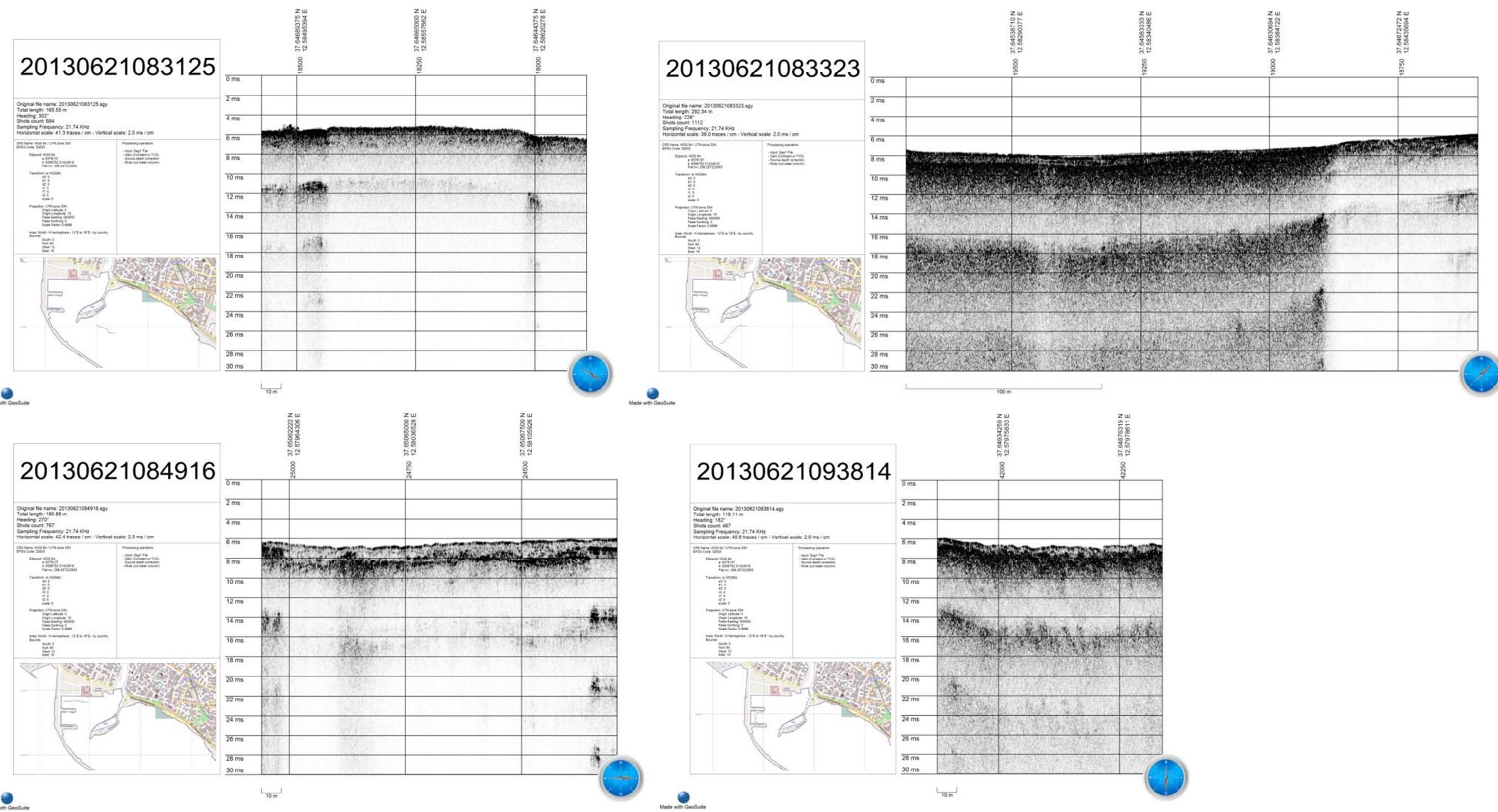
Made with GeoGuita

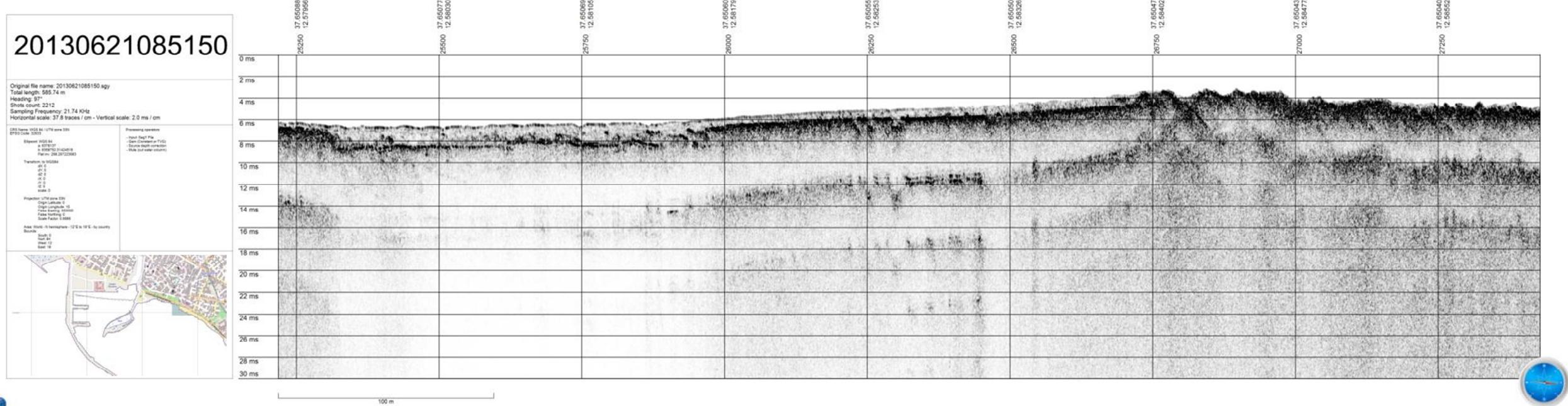
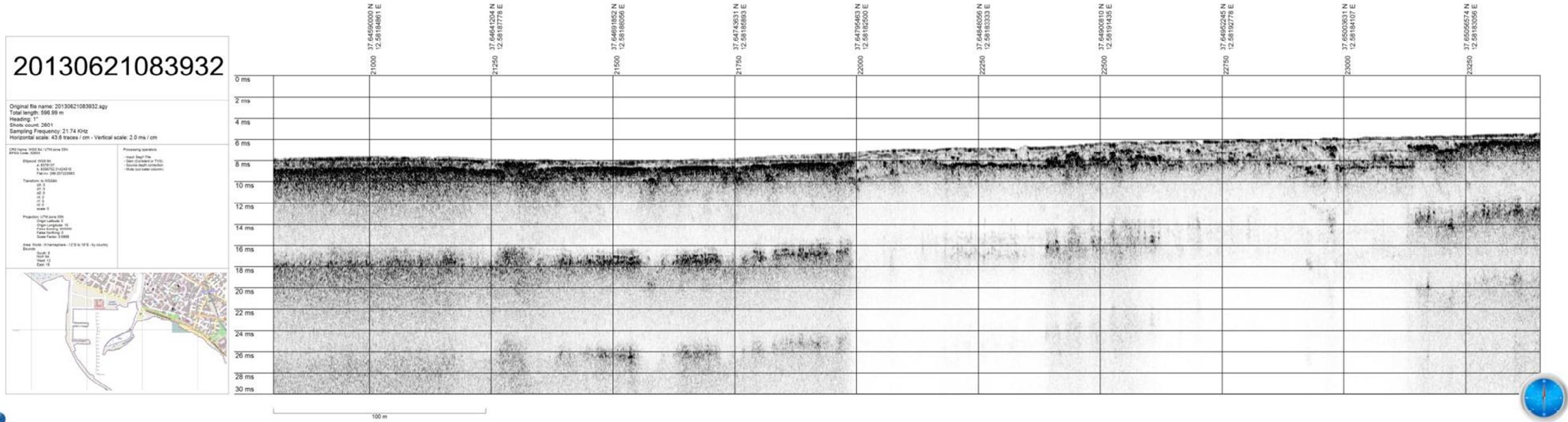


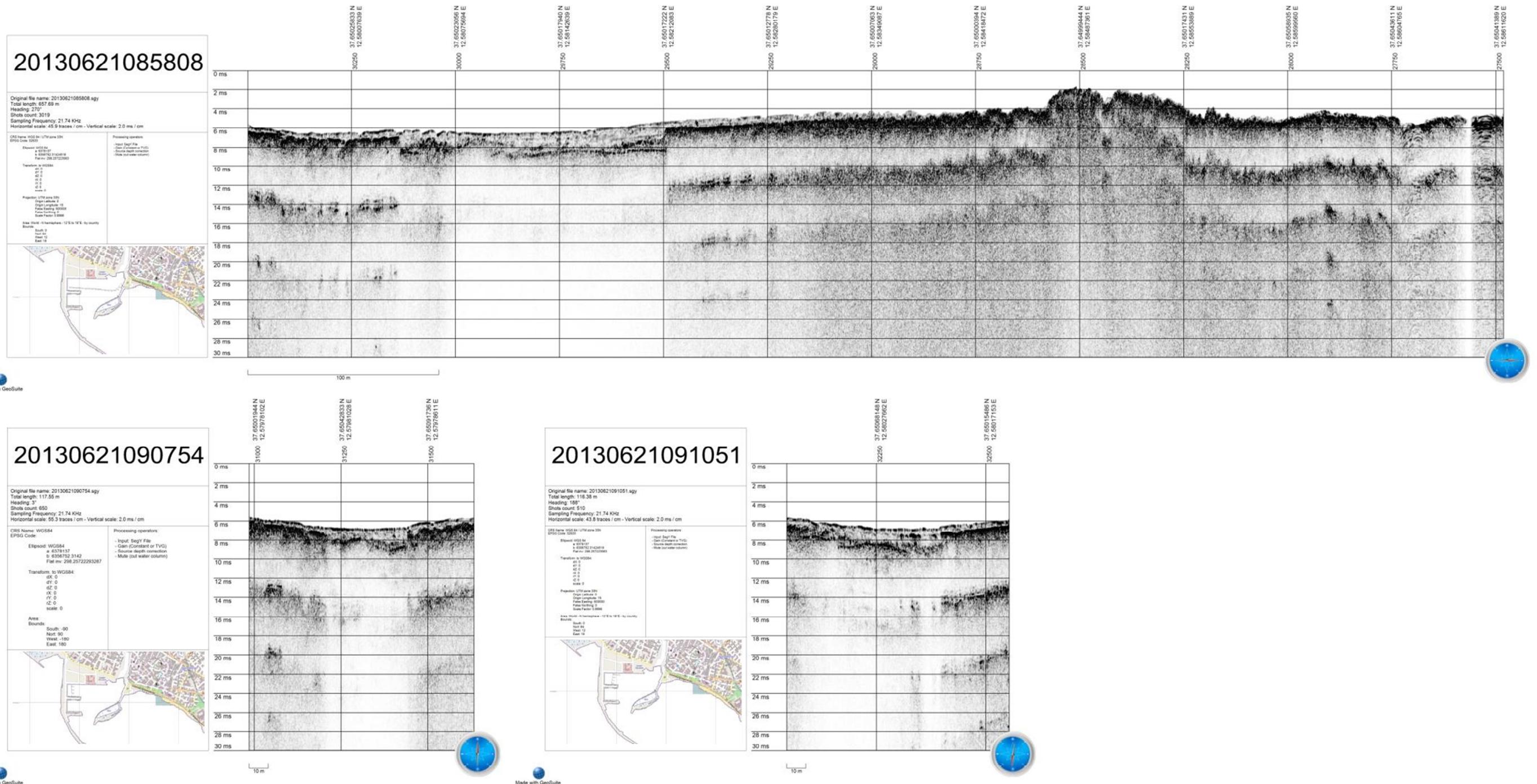


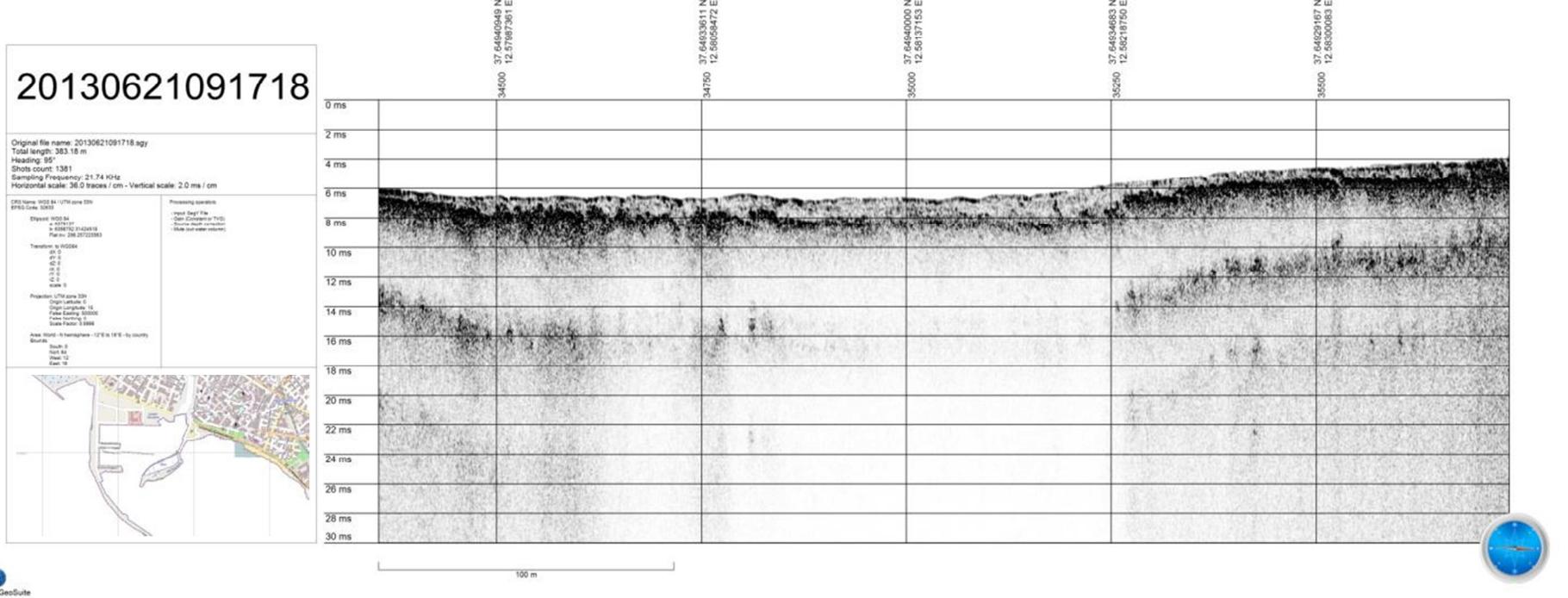




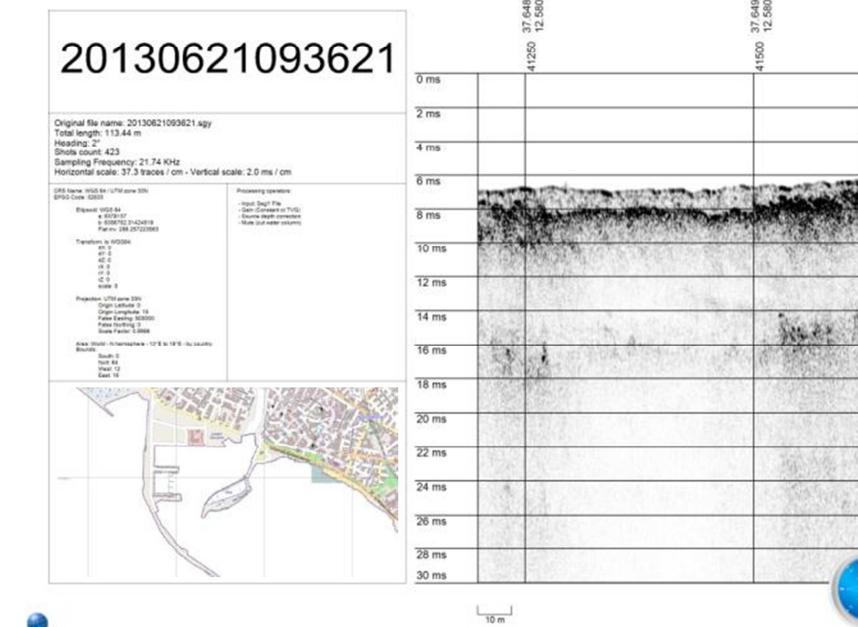
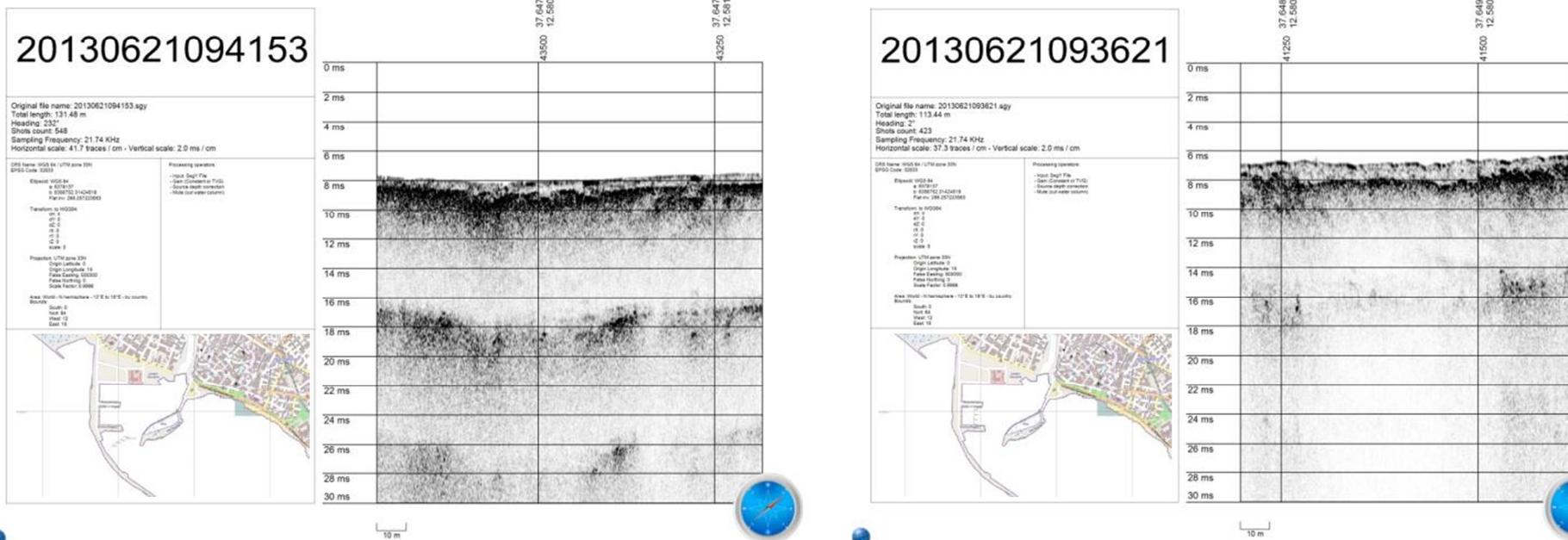


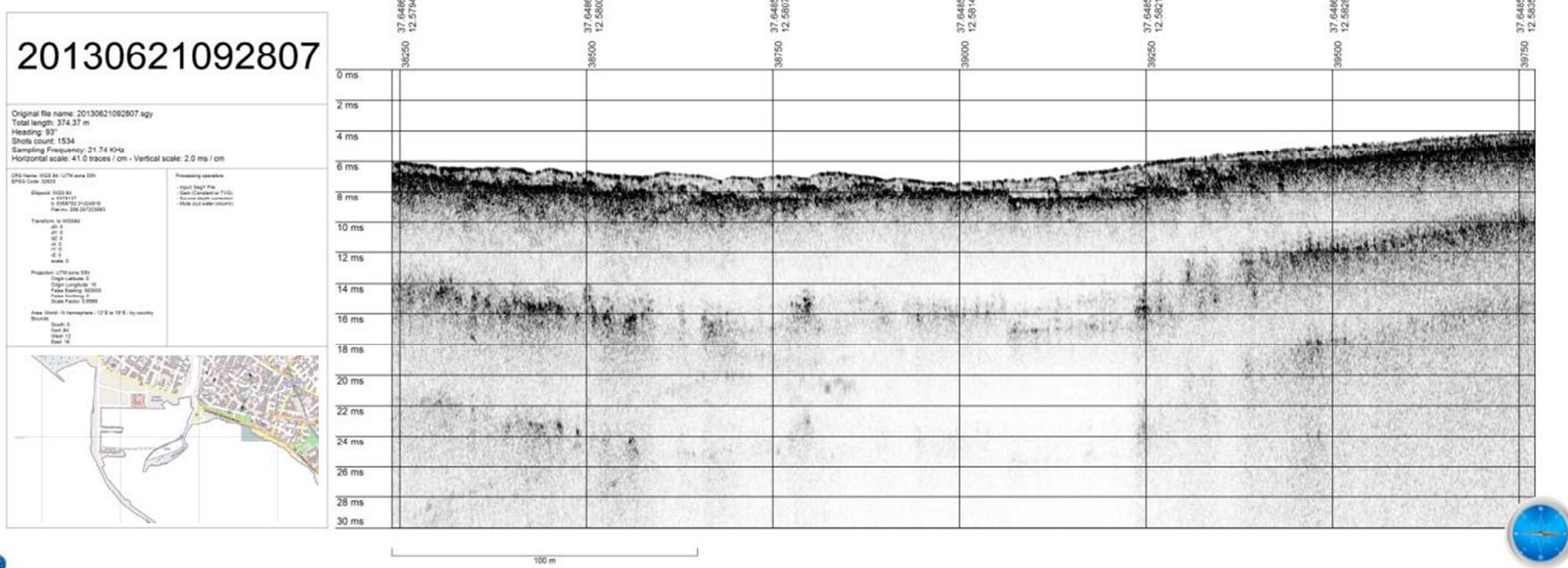
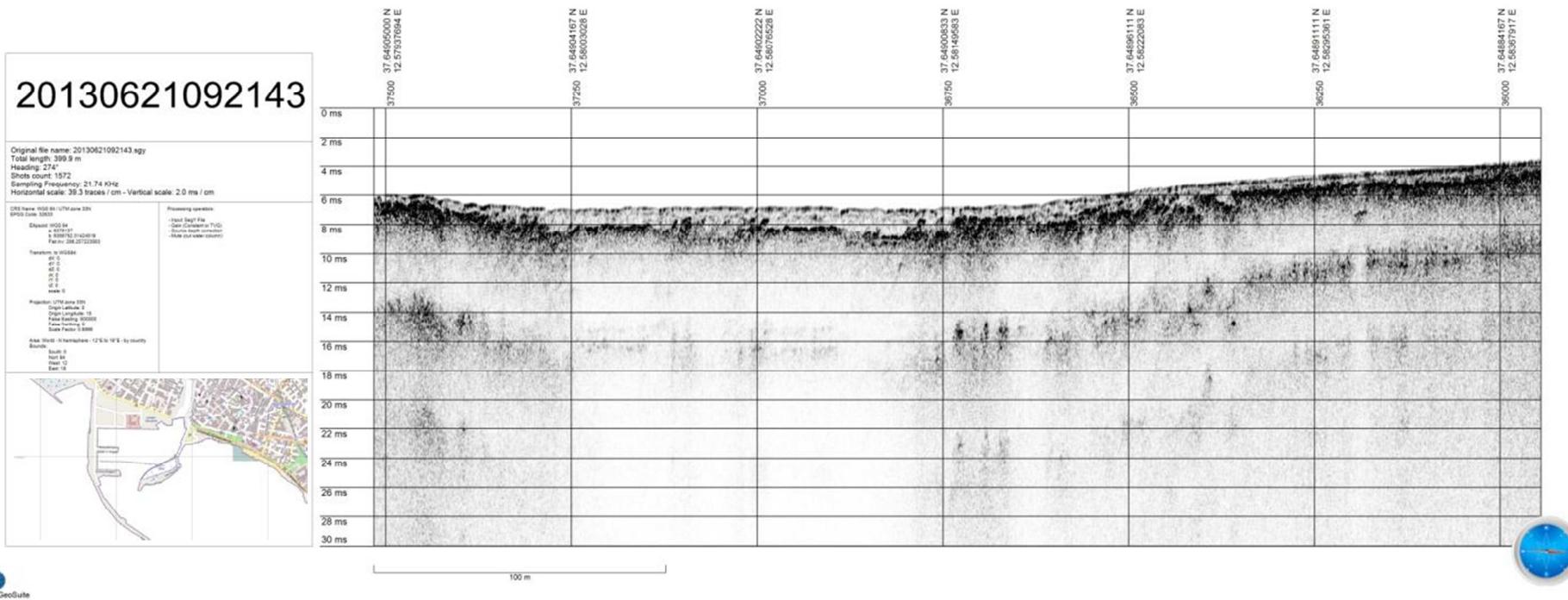


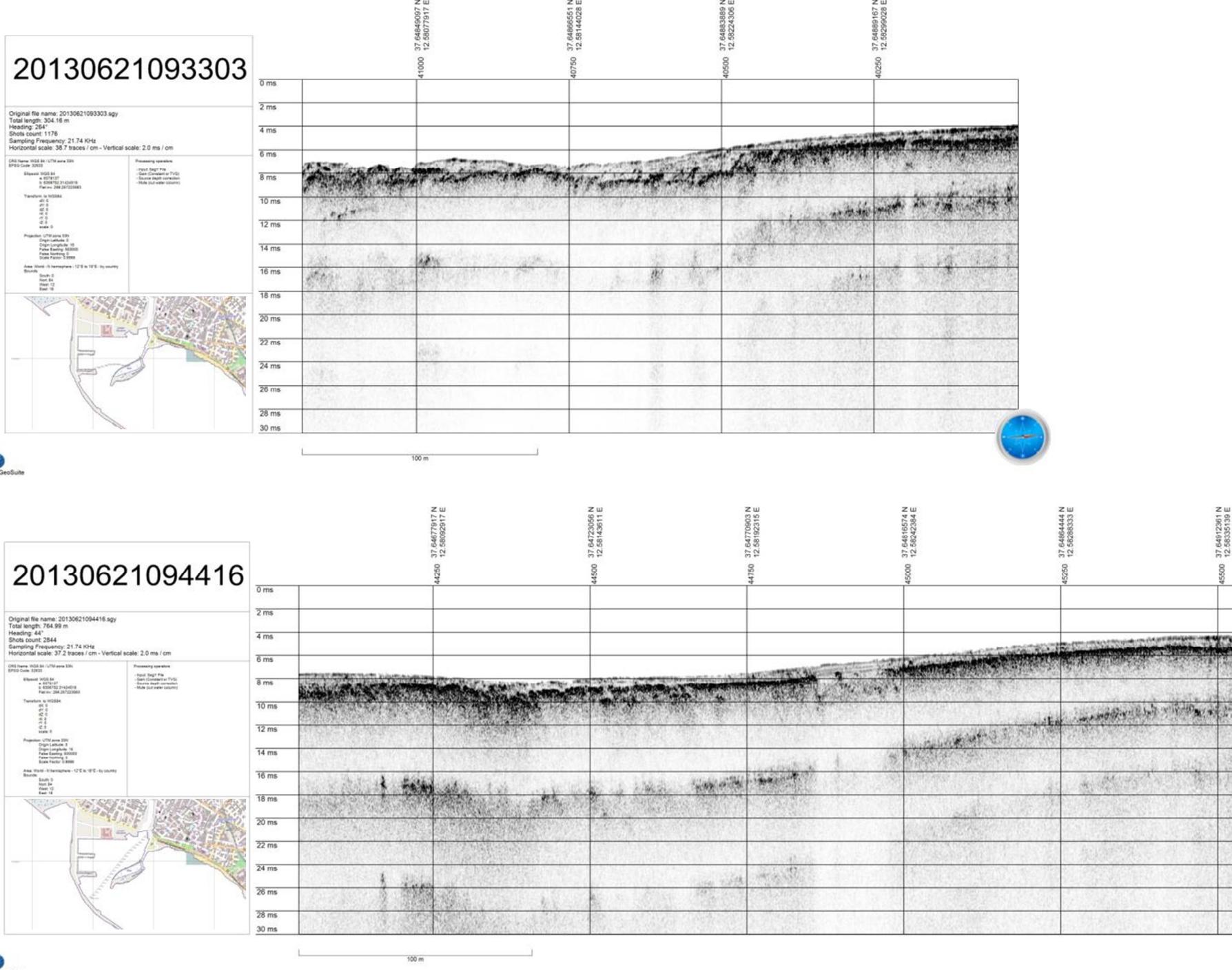


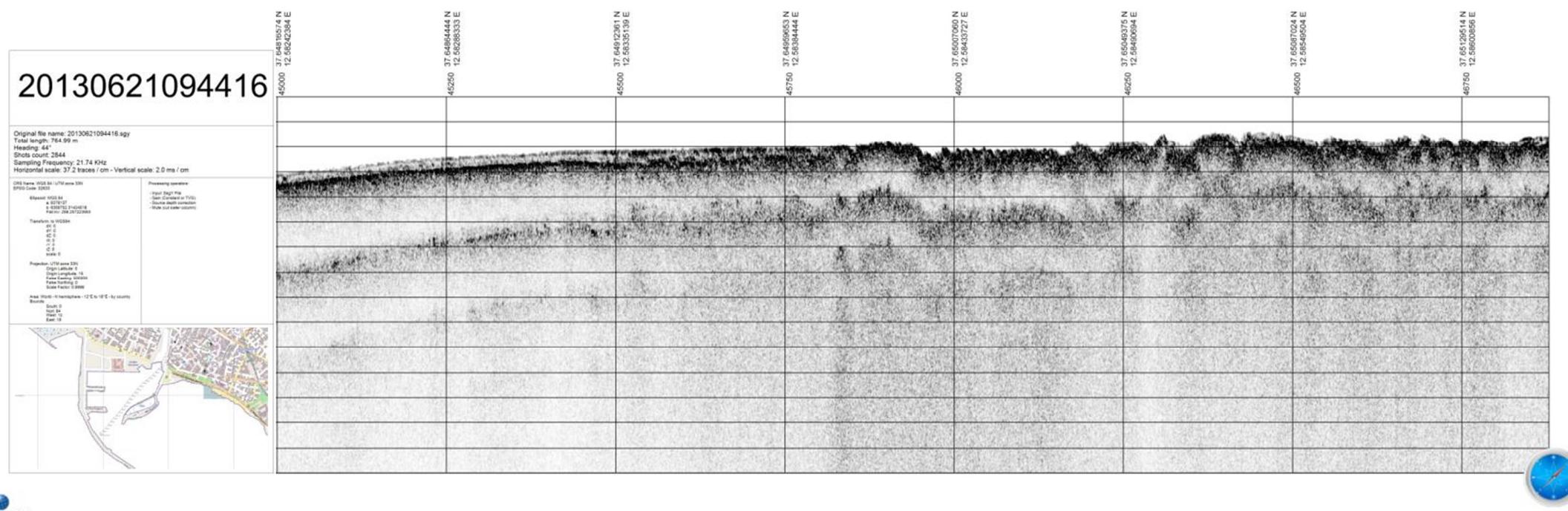


Made with GeoSuite









## Tavola

1 .....	(A) Carta della Navigazione
.....	(B) Carta delle Isopache del livello superciale
2 .....	20130619162706
.....	20130620064027
3 .....	20130620065132
.....	20130620073448
4 .....	20130620070928
5 .....	20130620072330
6 .....	20130620074116
.....	20130620074820
7 .....	20130620075640
8 .....	20130620081404
.....	20130620082021
9 .....	20130620084141
.....	20130620085242
10 .....	20130620092507
.....	20130620081621
11 .....	20130620093251
12 .....	20130621074309
13 .....	20130621075356
14 .....	20130621080511
15 .....	20130621082023
.....	20130621082158
.....	20130621082530
.....	20130621082756
16 .....	20130621083125
.....	20130621083323
.....	20130621084916
.....	20130621093814
17 .....	20130621083932
.....	20130621085051
18 .....	20130621085808
.....	20130621090754
.....	20130621091051
19 .....	20130621091718
.....	20130621094153
.....	20130621093621
20 .....	20130621092143
.....	20130621092807
21 .....	20130621093303
.....	20130621094416
22 .....	20130621094416