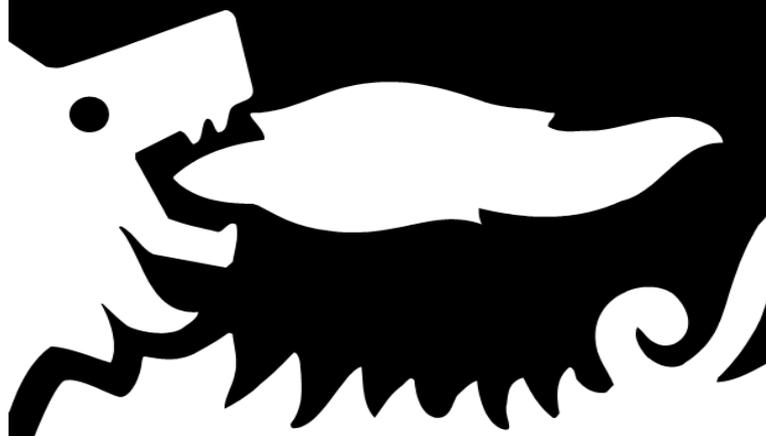


eni spa

**DISTRETTO
CENTRO
SETTENTRIONALE**



Doc. SICS_207_Ind_Archeo

**REPORT DI INDAGINE
ARCHEOLOGICA
MEDIANTE METODO
GEORADAR**

Pozzo esplorativo
“Carpignano Sesia 1 Dir”

Giugno 2016



eni S.p.A.
Distretto
Centro Settentrionale

Data
Giugno
2016

SICS_207_Ind_Archeo
REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE
METODO GEORADAR
Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"

REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR

Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"

 			<i>L. Mauri</i>		<i>A. Cappellini</i>
	00	Giugno 2016	S. Veronese	A. Cappellini	A. Cappellini
	REV.	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

			<i>L. Mauri</i>	<i>S. Di Croce</i>	
00	Emissione	HPC/PROGER	DICS/SICS	DICS/SICS	Giugno 2016
REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Giugno 2016</p>	<p>SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"</p>	<p>Pag. 3 di 66</p>
---	---------------------------------	---	-------------------------

INDICE

1	PREMESSA	4
2	SCelta DEL METODO	6
3	IL METODO GEORADAR	8
3.1	CENNI TEORICI	8
3.2	RISULTATI	9
4	CONCLUSIONI	66

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Giugno 2016	SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"	Pag. 4 di 66
---	------------------------	--	-----------------

1 PREMESSA

Nell'ambito della procedura V.I.A. relativa al progetto del "Pozzo esplorativo Carpignano Sesia 1Dir", con comunicazione dell'11/05/2015 avente prot. n. DG-ANT 3550, la Direzione Generale Archeologia del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT) ha ritenuto necessarie, per l'espressione del parere di propria competenza, le integrazioni richieste dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte trasmesse con nota prot.2574 del 24/03/2015 in merito all'analisi del contesto culturale in riferimento all'individuazione del patrimonio archeologico, mediante la presentazione di specifica documentazione integrativa.

Eni S.p.A. ha provveduto ad inviare la documentazione integrativa richiesta, ovvero lo Studio Archeologico Preliminare, con nota prot. n. 795/DICS del 26/08/2015. Con nota prot. n. 10547 del 19/11/2015 il MiBACT – Direzione Generale Archeologia ha, però, ritenuto adeguate le richieste formulate dalla competente Soprintendenza Archeologica con nota prot. n. 7705 del 17/09/2015 in ordine alla necessità di acquisire ulteriore documentazione integrativa, comprendente un piano di sondaggi preventivi, al fine della relativa definitiva espressione del parere di competenza.

A seguito delle successive comunicazioni MiBACT – Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio – Servizio III (prot. 29380 del 27/11/2015, prot. 4951 del 23/02/2016 e prot. 7137 del 14/03/2016) e MiBACT – Divisione Generale Archeologia (prot. DG-ANT 2106 del 03/03/2016), eni S.p.A. ha trasmesso, con prot. DICS/321 del 05/04/2016, la proposta di un piano di indagini preventive mediante un sistema di indagini indirette, a carattere non invasivo. Le indagini di tipo indiretto, mediante l'utilizzo del metodo georadar, si sono rese necessarie in considerazione delle difficoltà discusse con la Soprintendenza, a seguito del sopralluogo svoltosi in data 15/01/2016, in particolare in considerazione del fatto che, al momento, Eni S.p.A. non ha alcun titolo per poter operare nell'area in questione.

Oggetto del presente documento è pertanto quello di descrivere le modalità di esecuzione e le risultanze dell'indagine georadar realizzata sull'area in cui è prevista la realizzazione del Pozzo esplorativo Carpignano Sesia 1Dir. L'indagine è stata finalizzata all'accertamento della presenza di strutture archeologiche nel sottosuolo dell'area destinata ad accogliere il Pozzo in oggetto.

L'area in oggetto è ubicata nel territorio Comunale di Carpignano Sesia, Provincia di Novara, Regione Piemonte e ricade all'interno del permesso di ricerca "Carisio" che si estende su una superficie di 728,00 km², a circa 13 km in direzione Ovest rispetto alla città di Novara, tra le Provincie di Biella, Vercelli e Novara.

La postazione si inserisce in un contesto tipicamente agricolo, attualmente caratterizzato dalla presenza di coltivi irrigui, distribuiti in maniera uniforme nel sito di interesse, che si alternano a terreni occupati da arboricoltura da legno e colture foraggere. La vegetazione naturale è rappresentata da una limitata porzione di fascia boscata (latifoglie), i cui nuclei principali sono presenti nelle aree poste a Nord e Sud-Est rispetto alla futura postazione.

In particolare, l'area pozzo Carpignano Sesia 1 sarà ubicata, a circa 910 m a Nord-Est del perimetro dell'area urbana di Carpignano Sesia (prime case) e a circa 1,5 km dal centro del paese (piazza del Municipio) ed è separata dal paese da aree incolte, campi agricoli, prati e pioppeti. Inoltre, in direzione Ovest, a circa 200 m dalla postazione passa l'autostrada A 26, mentre una fascia di alti boschi, prati e seminativi separa l'area dal fiume Sesia che scorre a circa 2 km. Infine, a Nord della postazione, verso il Comune di Sizzano, è presente un'area boscata di discreta estensione (Bosco della Panigà) mentre ad Est, verso il comune di Fara Novarese, il cui confine comunale dista circa 400 m, sono presenti seminativi, colture e aree incolte che separano l'area pozzo dalle prime case del centro abitato che distano circa 1,5 km.

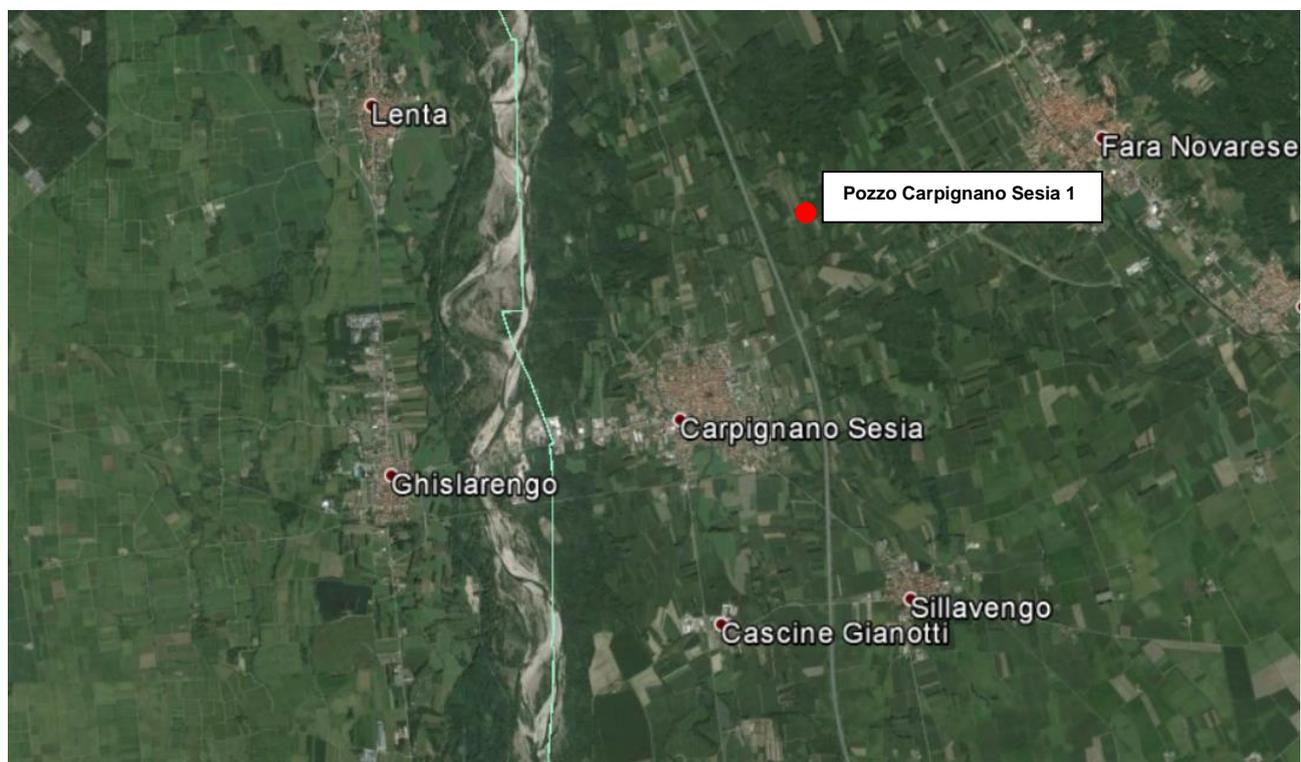


Figura 1 – Ubicazione Pozzo Carpignano Sesia 1



Figura 2 – Area oggetto dell'indagine geofisica

 eni Sp.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Giugno 2016	SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"	Pag. 6 di 66
--	------------------------	--	-----------------

2 SCELTA DEL METODO

In linea teorica la ricerca di strutture archeologiche può essere realizzata con uno dei seguenti metodi geofisici, naturalmente nulla vieta di usarne più di uno e a volte può essere utile il ricorso a due metodologie complementari.

I metodi sono:

- a) metodo resistivo o geoelettrico
- b) metodo elettromagnetico
- c) metodo georadar
- d) metodo magnetico

Il metodo resistivo o geoelettrico sfrutta il fatto che molte strutture di interesse archeologico sono elettricamente diverse dal terreno incassante; nel caso di strutture murarie, strade, tombe ed altri manufatti in pietra, si ottengono anomalie elettriche resistive positive, essendo i reperti in questione cattivi conduttori rispetto al terreno. Viceversa sepolture in terra e fossati producono anomalie negative. Il metodo geoelettrico che si basa sulla misura della resistività elettrica e che richiede l'infissione nel terreno degli elettrodi di corrente e di potenziale è ritornato in auge in seguito alla introduzione dei dispositivi multi-elettrodo che permettono di ottenere sezioni elettriche del sottosuolo con diverse configurazioni elettroniche in tempi relativamente contenuti. Occorre comunque precisare che l'impiego del dispositivo multi-elettrodo è di solito limitato alla "verifica" di anomalie ottenute con altri sistemi dato che il metodo resistivo in questa configurazione è tra i metodi qui presi in considerazione il più lento e quindi il più costoso. L'unico sistema elettrodo utilizzato in ambito archeologico è il dispositivo "Twin electrode" col quale è possibile investigare giornalmente una superficie compresa tra 1500 e 2000 mq in funzione delle caratteristiche dell'area; purtroppo le informazioni che si ottengono sono relative ad uno spessore di suolo non superiore a 1,0 m.

Il metodo elettromagnetico misura la conducibilità elettrica, la quale altro non è che l'inverso della resistività, del sottosuolo. Come è facile intuire strutture in mattoni e sasso sono caratterizzate da una conducibilità inferiore a quella del terreno. La misura della conducibilità avviene in questo modo: una corrente elettrica variabile circolando in una bobina genera un campo magnetico pure variabile nel tempo; il campo magnetico a sua volta crea una corrente nel terreno, ed essendo variabile produrrà un campo magnetico secondario la cui intensità è proporzionale alla conduttività del terreno. La conduttività elettrica (l'inverso della resistività) dei suoli e delle rocce dipende da vari fattori quali il grado di saturazione, la salinità dell'acqua dei pori, la composizione mineralogica. Questo metodo a differenza di quello resistivo non richiede l'infissione nel terreno di elettrodi, la qual cosa lo rende speditivo quasi quanto quello magnetico. Occorre altresì ricordare come il metodo elettromagnetico sia caratterizzato da un potere risolutore inferiore a quello resistivo. In altre parole le strutture archeologiche devono avere una certa consistenza o dimensione affinché possano essere individuate con il metodo elettromagnetico. Questo metodo infine risente della presenza di linee elettriche e materiale ferroso, analogamente al metodo magnetico.

Il metodo georadar utilizza onde elettromagnetiche inviate nel terreno tramite antenne. Muri, fondazioni e pavimentazioni sono generalmente ben localizzabili, dal momento che il contrasto tra le costanti dielettriche in gioco (costante dielettrica della struttura e quella del terreno incassante) è particolarmente elevato. In queste condizioni si genera una onda di riflessione sufficientemente intensa generalmente distinguibile nel radargramma. Naturalmente poi le condizioni reali in cui si lavora, condizioni che possono essere riassunte per sommi capi in natura geologica del terreno, presenza di interferenze elettromagnetiche, dimensioni e profondità delle strutture, determinano l'esito finale dell'indagine.

 eni Sp.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Giugno 2016	SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"	Pag. 7 di 66
--	------------------------	--	-----------------

Il metodo magnetico che si basa sulla misura dell'intensità del campo magnetico terrestre è sicuramente il più speditivo tra quelli qui considerati ed anche il più utilizzato nella ricerca archeologica. Questo metodo è in grado di evidenziare oggetti caratterizzati da un valore della suscettività magnetica differente da quella del terreno incassante o oggetti che presentano una magnetizzazione di tipo termorimamente. In altre parole l'oggetto della ricerca deve presentare un comportamento magnetico diverso da quello caratterizzante il terreno incassante. Questa metodologia può trovare qualche limitazione all'interno o in prossimità di aree urbane. In queste situazioni è consigliato l'impiego di magnetometri in configurazione di gradiometro in grado di minimizzare, se non di eliminare completamente, gli effetti indesiderati prodotti da sorgenti di campi magnetici artificiali.

Prima di introdurre seppur per sommi capi il metodo georadar che come si vedrà è stato utilizzato, non sarà superfluo puntualizzare le ragioni che influenzano la scelta della metodologia più appropriata.

La scelta della metodologia da impiegare nell'ambito di una ricerca archeologica dipende dalla conoscenza di diversi fattori che si possono riassumere in:

- a) natura fisica delle strutture che si presume siano sepolte nell'area in studio
- b) caratteristiche dell'area in esame.

Con riferimento al primo punto risulta di fondamentale importanza ad esempio in presenza di possibili strutture murarie sapere se le stesse sono costituite da mattoni o da materiale lapideo e in questo caso il tipo di roccia. Parimenti importanti sono dimensioni e profondità delle strutture, e la natura sedimentologica del suolo e sottosuolo e le condizioni idrogeologiche.

Relativamente al secondo punto particolare attenzione va posta nell'accertamento della presenza di sorgenti di rumore che possono interferire con le misure geofisiche. Talvolta le sorgenti di rumore possono avere una origine naturale, ad esempio l'origine dei sedimenti che costituiscono l'area. Se questi sedimenti derivano dalla alterazione di rocce magmatiche, si dovrà prevedere la presenza di un disturbo che potrebbe inficiare parzialmente o totalmente i risultati di una prospezione magnetica. Se si programma una prospezione georadar si dovrà verificare la natura sedimentologica del sottosuolo, è noto infatti che i sedimenti argilloso limosi limitano la profondità di esplorazione del radar; anche se va sottolineato che non tutte le argille manifestano tale comportamento e che le argille non imbibite non sono un problema.

Il più delle volte però le sorgenti di rumore sono artificiali e come si può ben comprendere sono imputabili alla antropizzazione. Naturalmente individuate le possibili sorgenti di rumore, andranno poste in atto adeguate misure per minimizzarle.

Naturalmente non è questa la sede per una attenta disamina delle problematiche connesse con la antropizzazione, ragion per cui si passerà alla illustrazione dei motivi della scelta metodologica operata in questa indagine.

Nel caso in questione, sulla base delle indicazioni della competente Soprintendenza, le strutture, fondazioni principalmente, sono costituite da materiale lapideo con pochi mattoni sepolte ad una profondità massima di 1,0 m. In queste condizioni il metodo magnetico non avrebbe fornito utili indicazioni sulla presenza di strutture, mentre il georadar avrebbe potuto individuare, se presenti, fondazioni ed altre strutture in materiale lapideo.

 eni Sp.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Giugno 2016	SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"	Pag. 8 di 66
--	------------------------	--	-----------------

3 IL METODO GEORADAR

3.1 CENNI TEORICI

Un metodo particolarmente efficace, rapido e non invasivo per ottenere informazioni sul sottosuolo, sulla sua struttura e su quanto in esso contenuto è rappresentato dalla metodologia georadar, nota internazionalmente col nome di Ground Penetrating Radar (G.P.R).

Questo tipo di prospezione geofisica permette di ricavare una descrizione continua del sottosuolo a differenza della metodologia elettrica e magnetica dove le informazioni hanno una natura discreta.

Il sistema geofisico in questione si avvale per l'esplorazione del sottosuolo di onde elettromagnetiche di frequenza compresa tra alcune decine di Mhz e qualche Ghz, inviate nel terreno per mezzo di una antenna trasmittente; un'altra antenna ricevente raccoglie i segnali riflessi da "oggetti" presenti nel sottosuolo, quali ad esempio cavità naturali ed artificiali, stratificazioni caratterizzanti taluni litotipi, superfici di separazione tra mezzi a differente comportamento elettromagnetico.

Precisato che nelle applicazioni come quella in esame, la funzione trasmittente e ricevente è assicurata da due antenne alloggiata una vicina all'altra, i segnali dopo una adeguata amplificazione ed elaborazione sono immagazzinati nella memoria del computer che con l'uso di un programma dedicato, controlla tutta la fase di acquisizione dei dati. Dal punto di vista operativo l'indagine georadar comporta il trascinarsi dell'antenna lungo prefissati profili, ottenendo in questo modo una rappresentazione della sezione verticale del sottosuolo (radargramma) relativa al profilo lungo il quale è stato trainato il trasduttore. L'impiego di particolari "dedicati" programmi permette di ottenere, attraverso la elaborazione delle sezioni verticali, delle sezioni nel piano x,y (slice). In altre parole è possibile vedere l'andamento areale delle eventuali anomalie radar in funzione della profondità. Il tipo di risultato ottenibile o in altre parole la qualità delle informazioni, dipende da fattori sperimentali (tipo di strumentazione e densità delle misure) e naturali.

Tra i primi occorre sottolineare il ruolo estremamente importante giocato dal tipo di strumentazione usato, non tutti i georadar in commercio presentano le stesse caratteristiche; ma sono soprattutto le caratteristiche della antenna a rivelarsi determinanti nella prospezione georadar. Di estrema importanza è il valore della frequenza centrale da cui dipendono la profondità di investigazione e il grado di risoluzione (la dimensione minima che deve avere un oggetto perché possa essere individuato). Per inciso in questa indagine è stato utilizzato il SIR 3000, un radar costruito dalla G.S.S.I. (unanimente considerata la ditta leader a livello mondiale) ed è stata impiegata una antenna da 500 Mhz.

Tra i fattori naturali un ruolo estremamente importante è giocato dalla natura geologica del suolo e dell'immediato sottosuolo. Costante dielettrica del terreno e conduttività elettrica intervengono la prima nella determinazione della velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica, la seconda nella determinazione della profondità effettivamente investigabile. Non è questa la sede per una dettagliata disamina delle modalità di propagazione delle onde elettromagnetiche nei mezzi parzialmente conduttori quali possono essere considerati i terreni, sarà sufficiente sottolineare come la velocità del segnale elettromagnetico diminuisca passando dall'aria, dove viaggia praticamente alla velocità della luce (30 cm /nanosecondo), al sottosuolo dove la velocità si riduce a valori compresi tra un terzo ed un quinto in relazione al valore della costante dielettrica; maggiore è questa minore è la velocità.

Per quanto concerne la profondità investigabile, questa dipende da quanto rapidamente l'onda si degrada a causa dell'assorbimento della energia elettromagnetica da parte del terreno. Nei terreni sabbiosi secchi l'assorbimento di energia è inferiore a quello che caratterizza i terreni argillosi umidi. Nei primi la profondità di esplorazione risulta di gran lunga superiore a quella nei terreni argilloso-limosi dove lo spessore realmente investigabile è limitato ad un metro o poco più in relazione alla frequenza dell'antenna. A questo riguardo va sottolineato come le antenne a bassa frequenza risultino più penetranti di quelle a media ed elevata

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Giugno 2016	SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"	Pag. 9 di 66
---	------------------------	--	-----------------

frequenza; sfortunatamente le antenne a bassa frequenza non possono essere impiegate in indagini come questa. Riassumendo la profondità di investigazione, vale a dire la massima profondità da cui può giungere un eco (riflessione) generato da una struttura, eco distinguibile dal rumore di fondo, dipende principalmente dal tipo di terreno nel quale la struttura è sepolta e dalla frequenza centrale del segnale emesso dall'antenna.

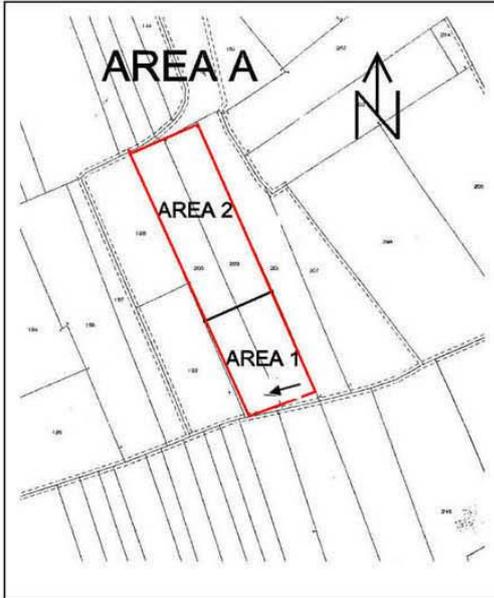
3.2 RISULTATI

Le misure sono state realizzate nel periodo 9 / 13 maggio, impiegando il georadar Sir 3000 (GSSI) equipaggiato con una antenna da 500 MHz. Tutte le registrazioni sono state effettuate con una finestra temporale di 60 ns lungo profili distanti 1 m, secondo due direzioni ortogonali, infine lungo ciascun profilo i dati sono stati acquisiti ad intervalli regolari ogni 2 cm. Complessivamente sono stati realizzati oltre 50 km di registrazioni. Con la scelta della finestra temporale pari a 60 nsec, ipotizzando una velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica pari a 0,7 cm/nsec si è in grado di esplorare uno spessore di sottosuolo pari a 2,0 m.

Da ultimo si precisa come sui dati sperimentali è stata applicata una procedura di elaborazione caratterizzata da: a) analisi in frequenza delle tracce registrate, b) applicazione di filtri passa-banda per l'eliminazione del disturbo in bassa ed alta frequenza, c) sottrazione della traccia media. Per la elaborazione e l'analisi dei dati è stato impiegato il programma Reflexw 8, i risultati sono stati graficati sotto forma di "slice" vale a dire di una sezione nel piano X,Y. Nelle figure qui di seguito riportate, si possono vedere disposte dal basso in alto e da sinistra a destra le varie sezioni relative a profondità crescenti.



AREA 1



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,30 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

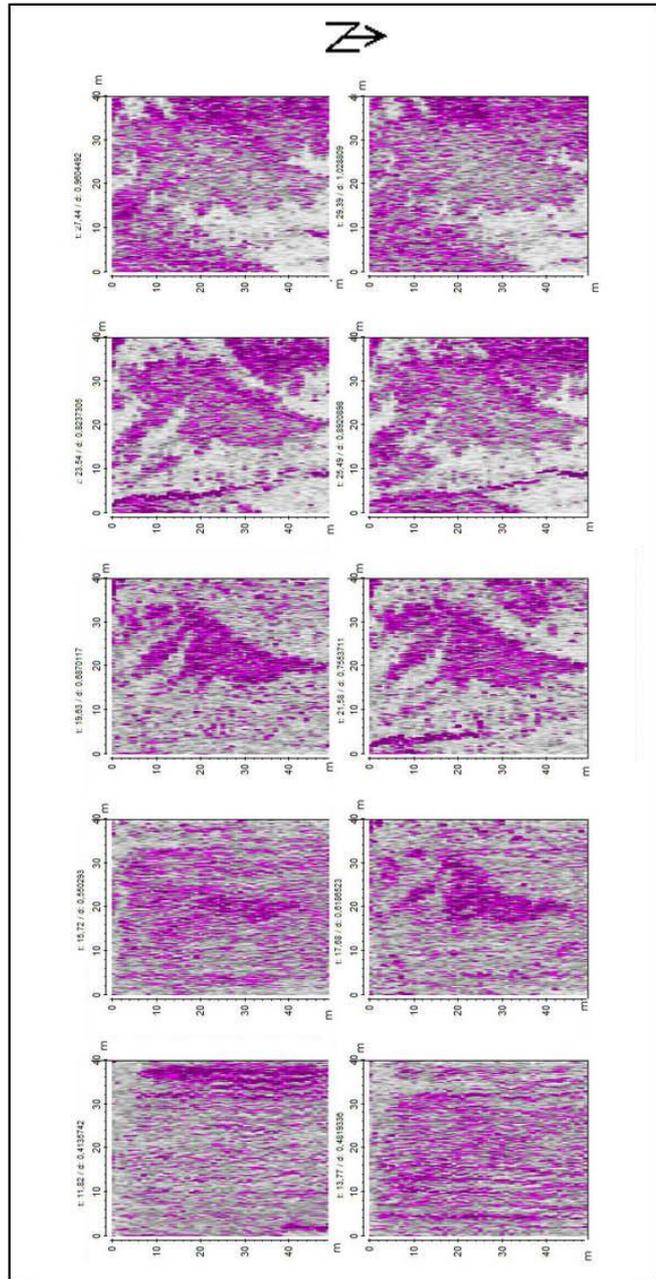
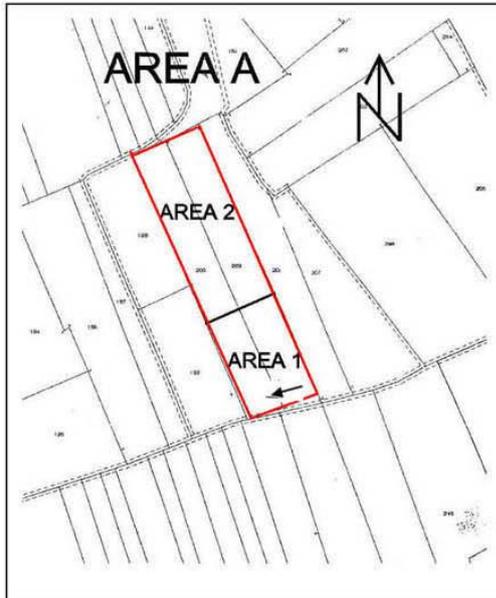


Figura 3



AREA 1



SEZIONI GPR a differenti
profondità (30,50 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

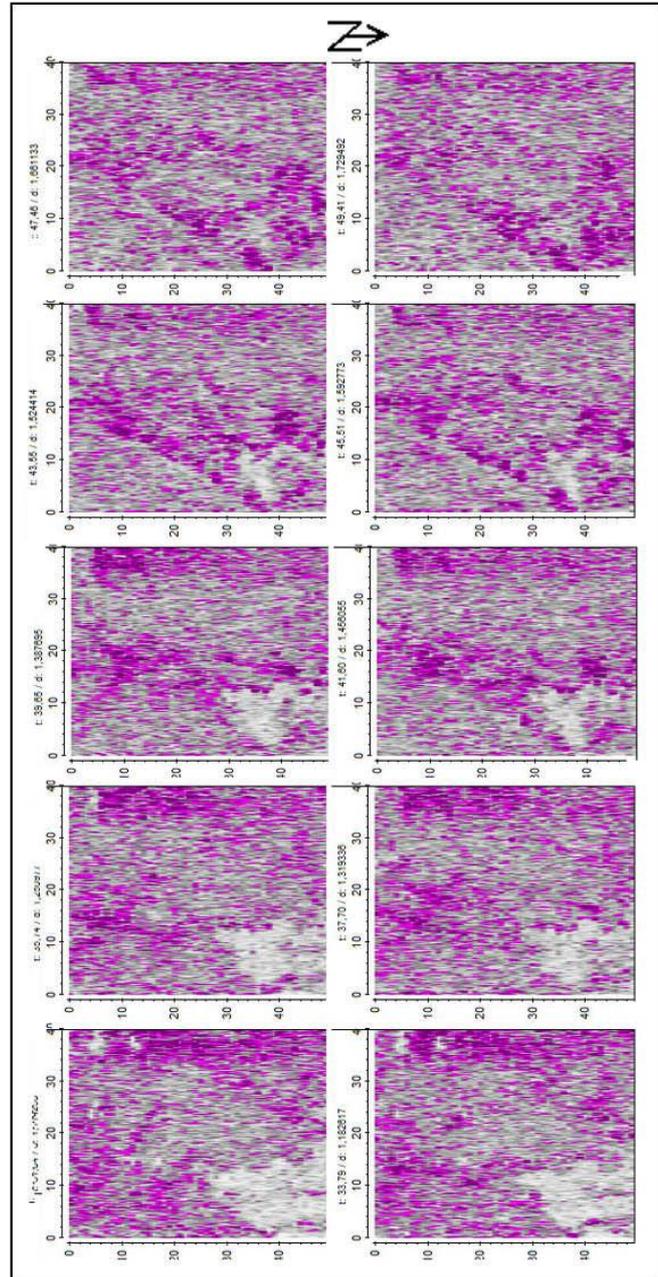


Figura 4

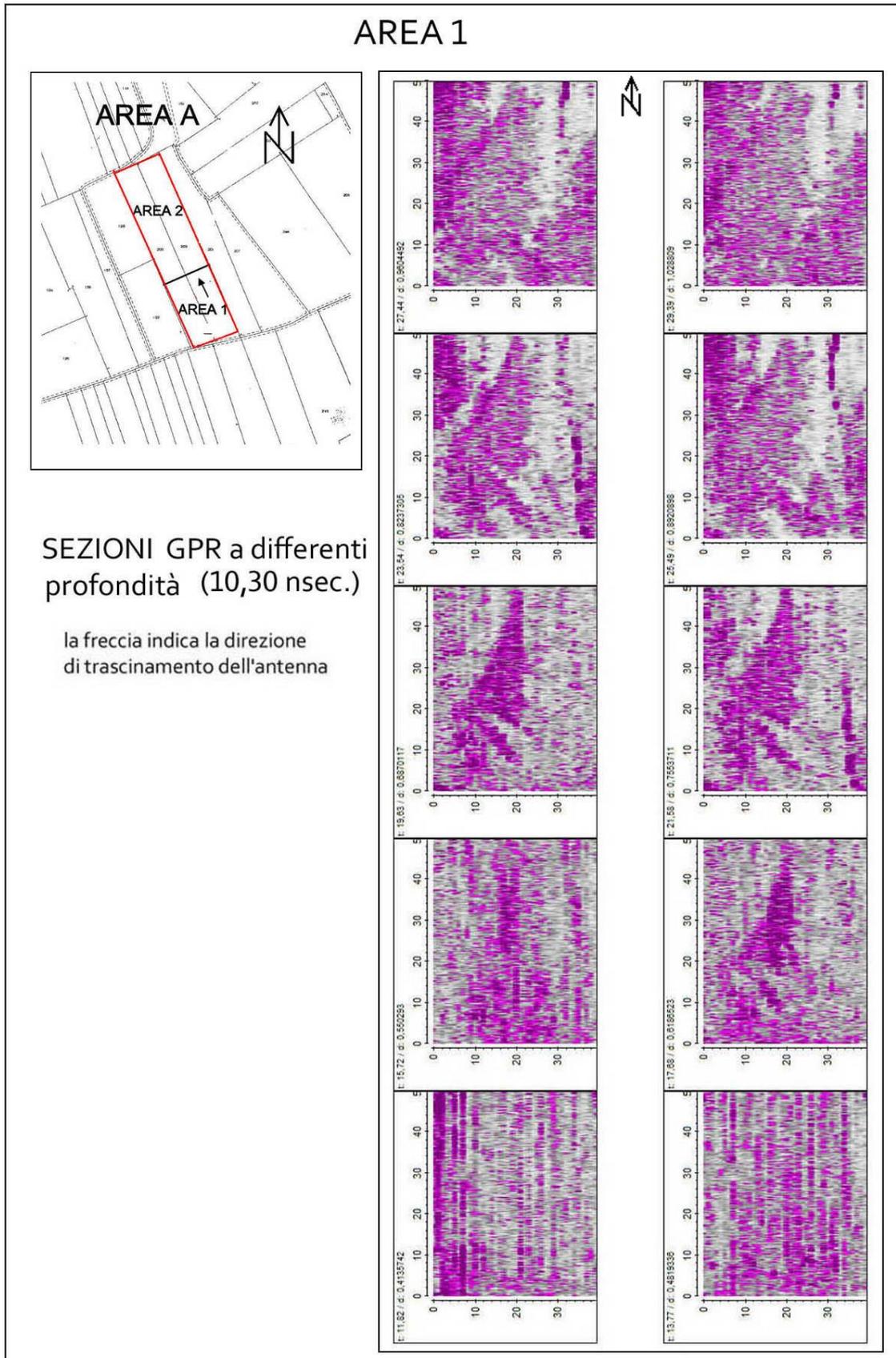


Figura 5

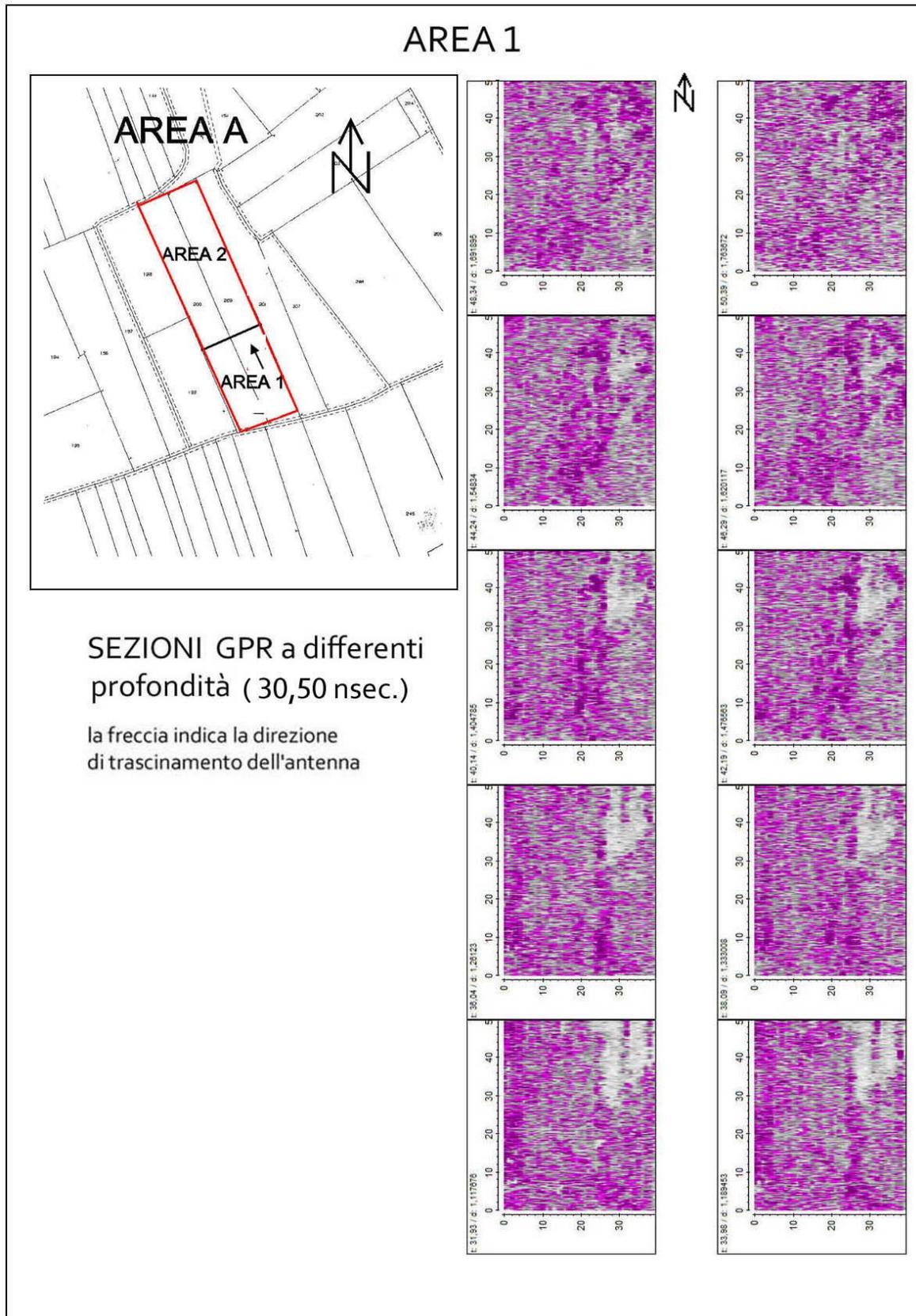
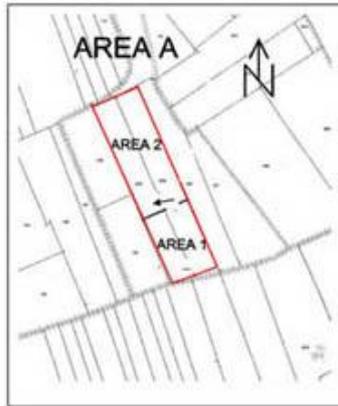


Figura 6



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10.30 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

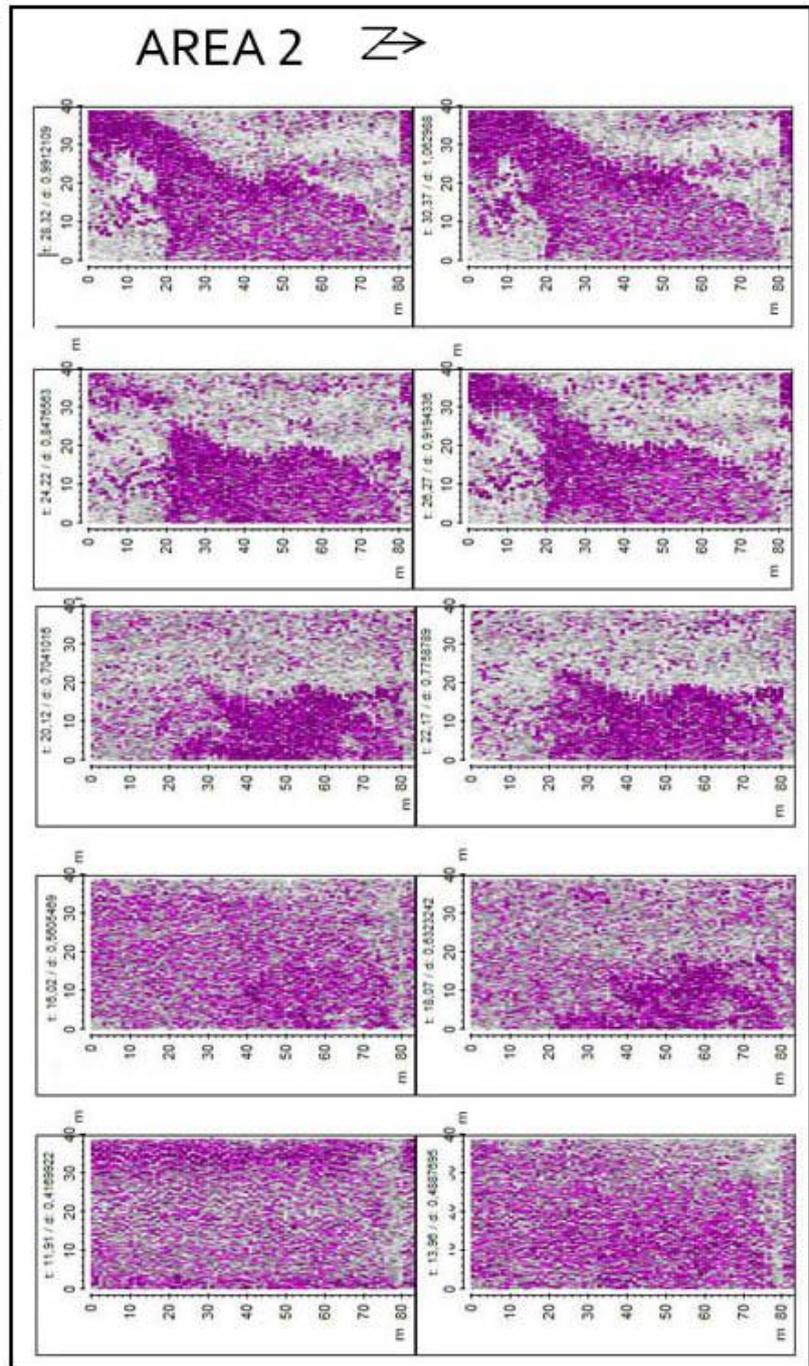


Figura 7

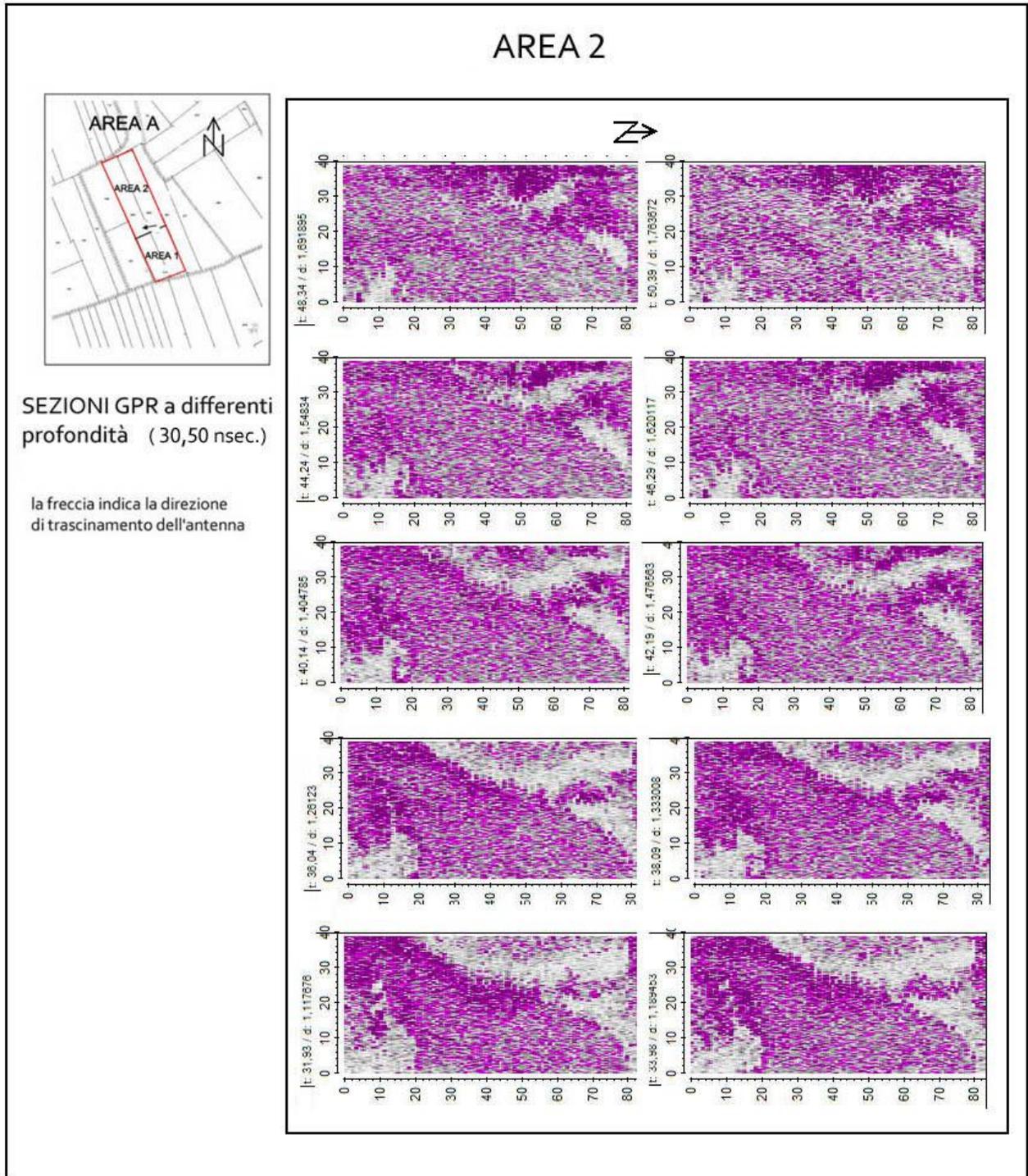


Figura 8

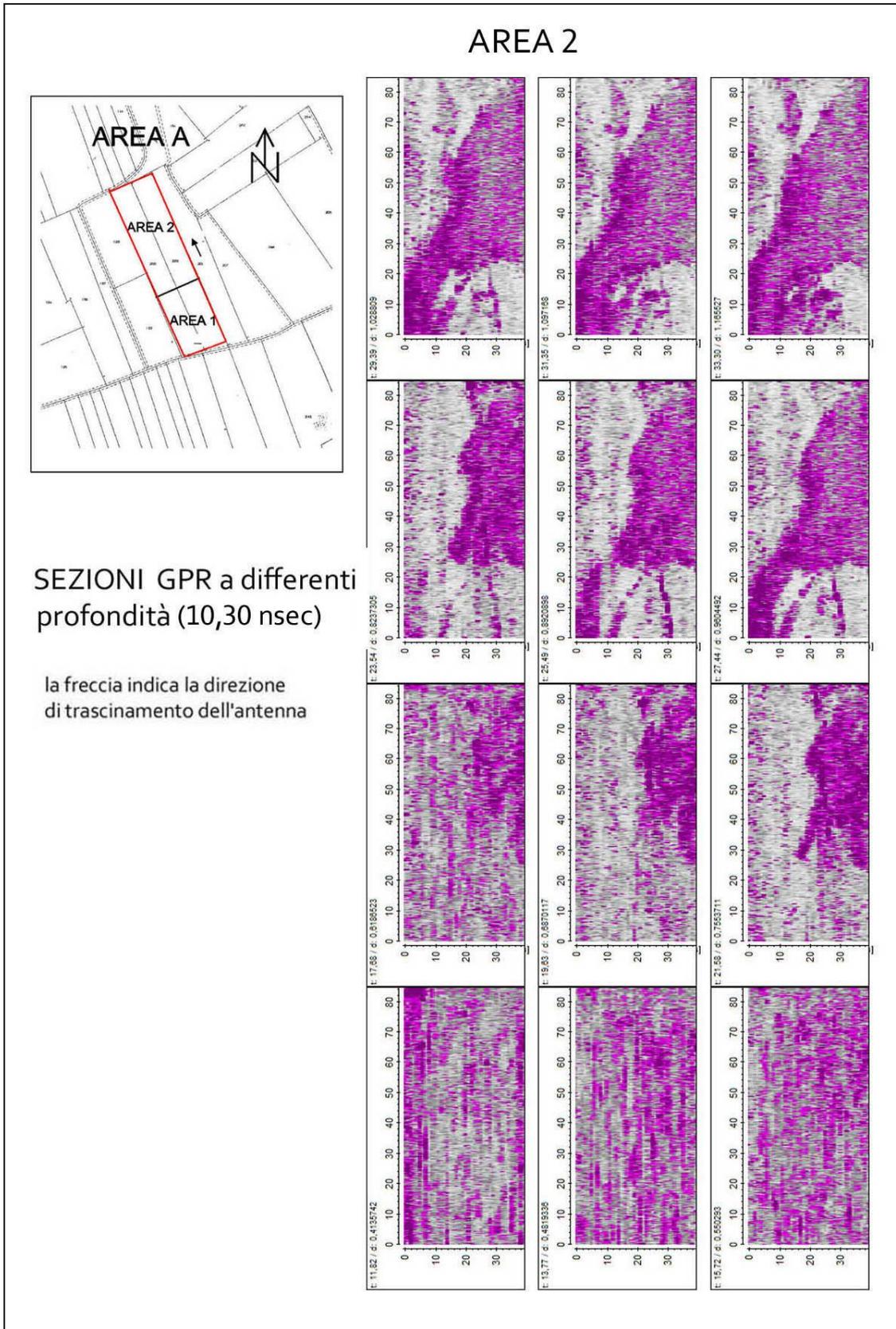


Figura 9

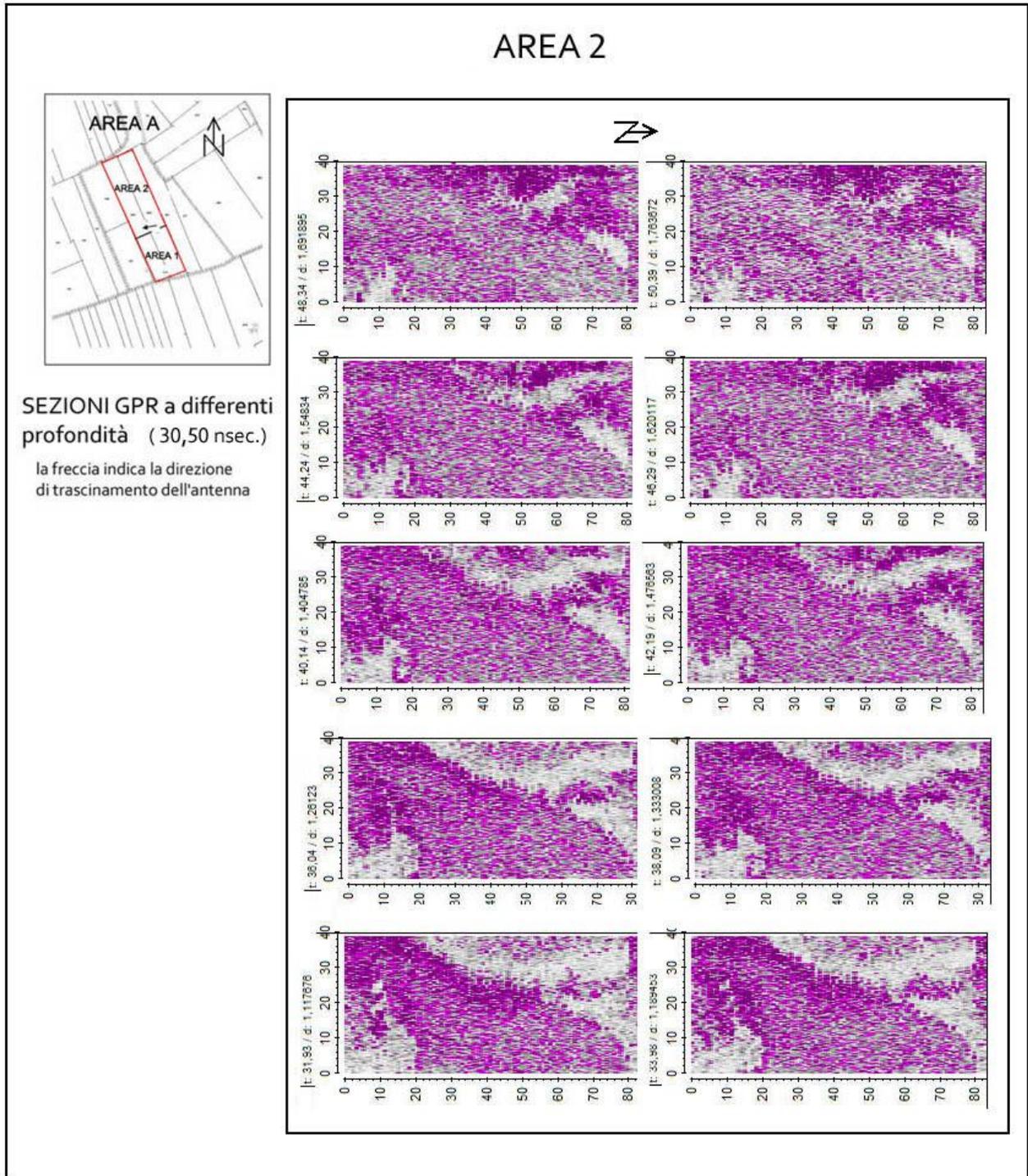
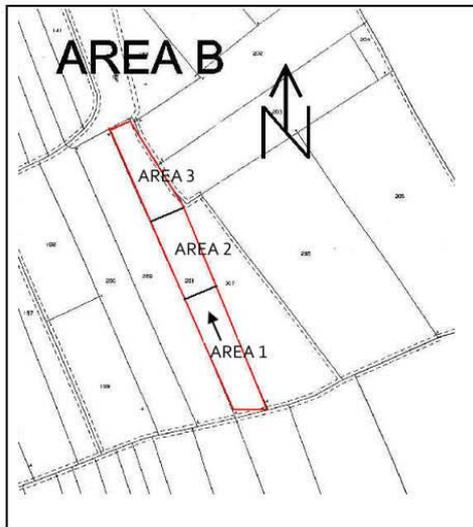


Figura 10



AREA 1



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,30 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

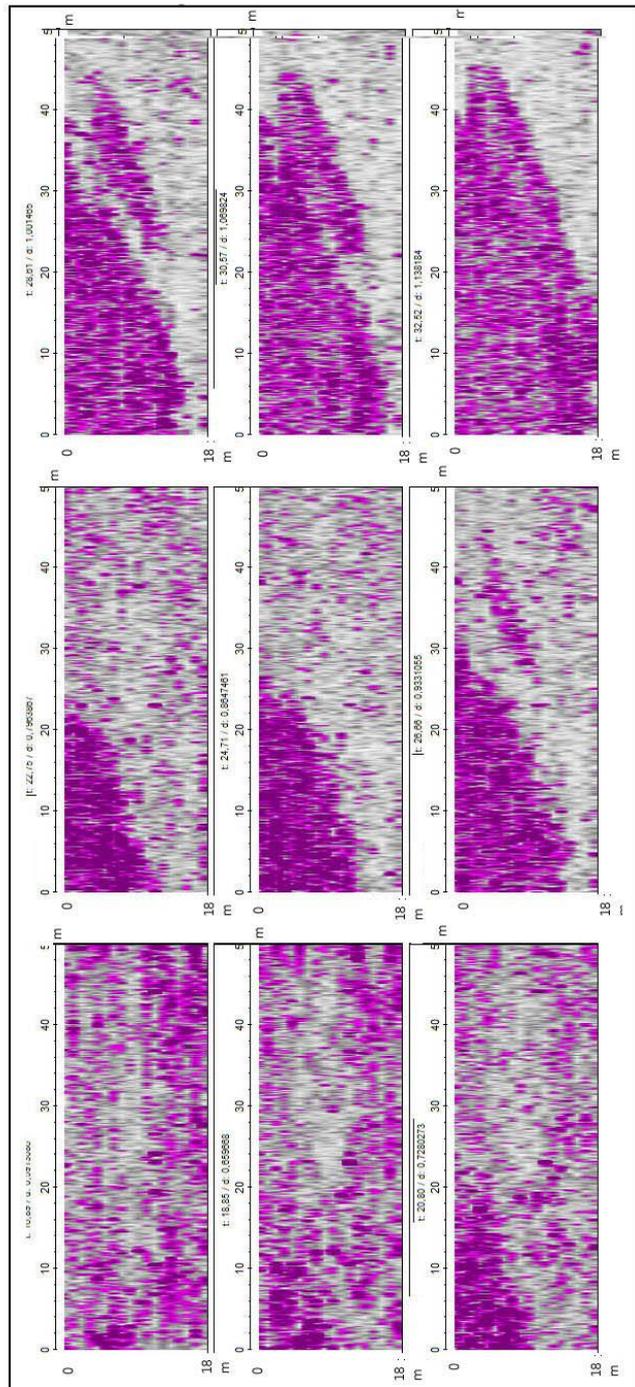


Figura 11

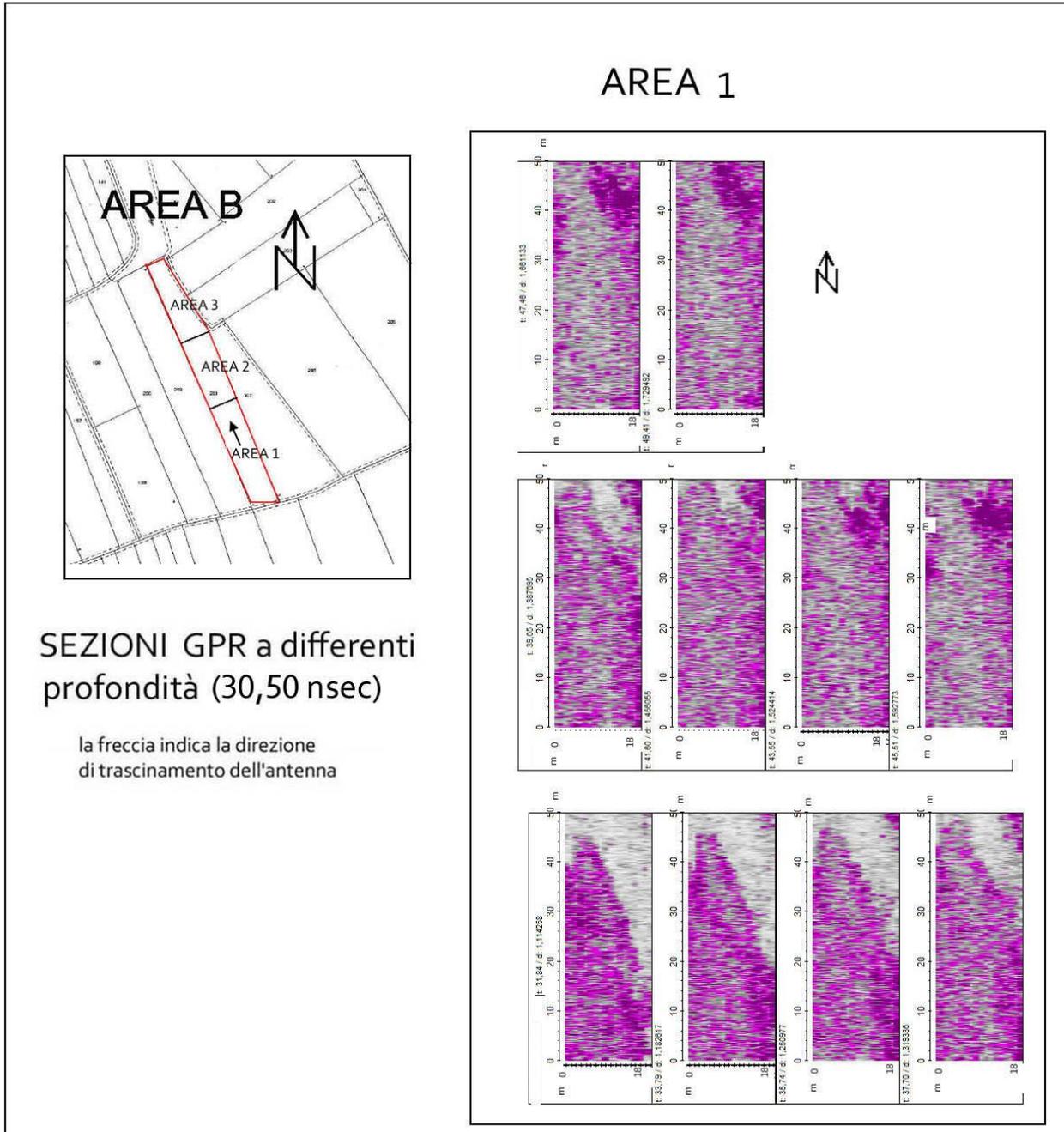
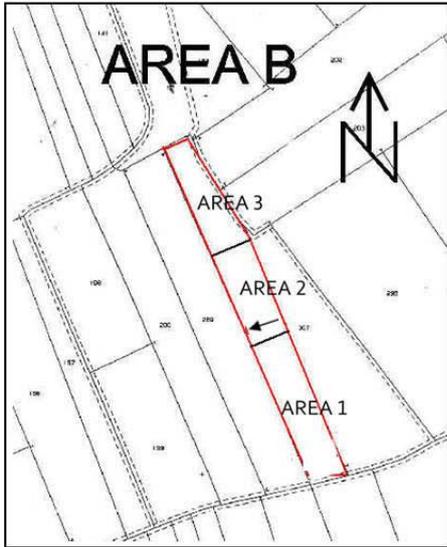


Figura 12



AREA 2



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,30 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

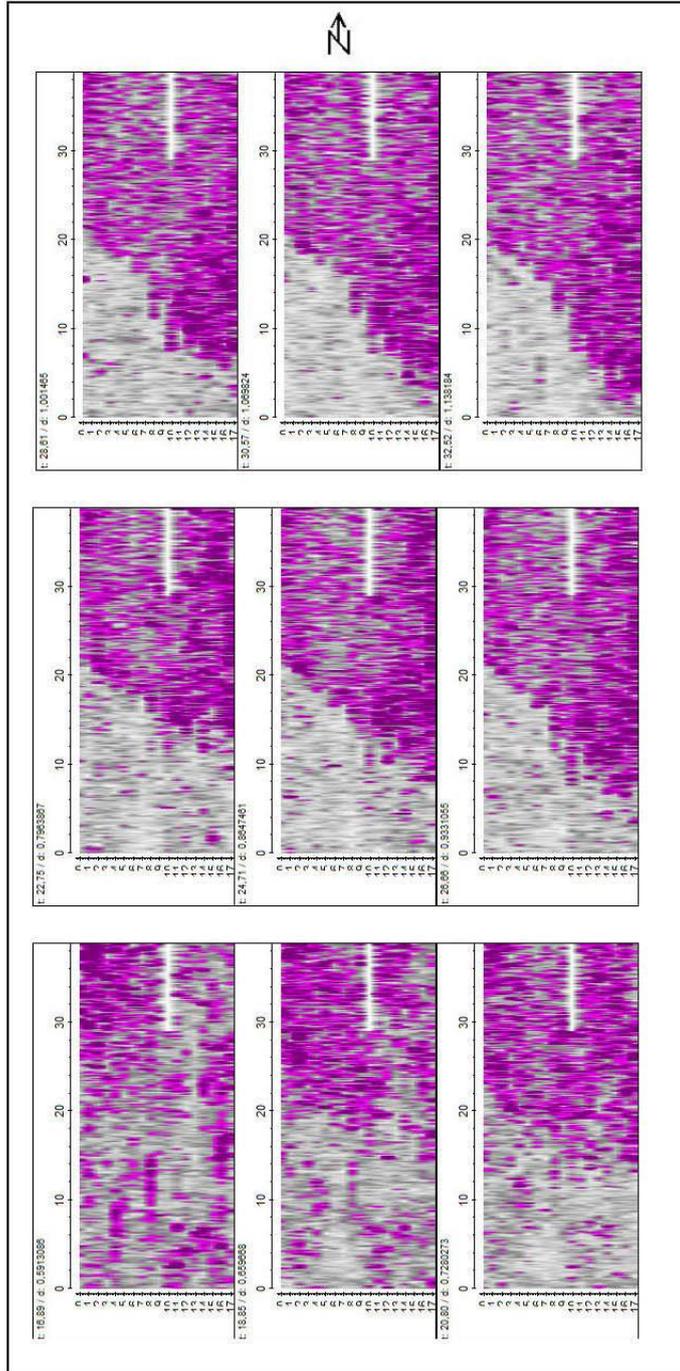
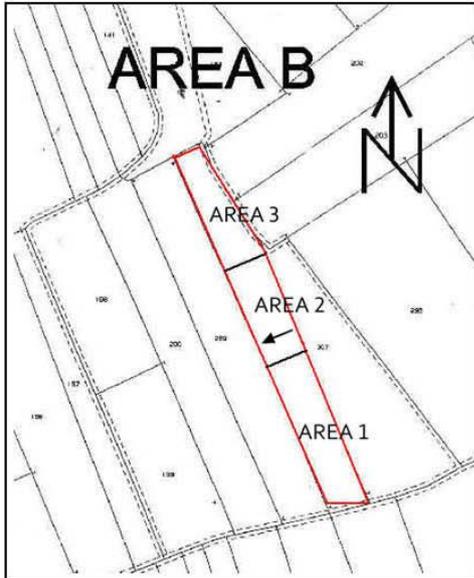


Figura 13



SEZIONI GPR a differenti
profondità (30,50 nsec)
la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

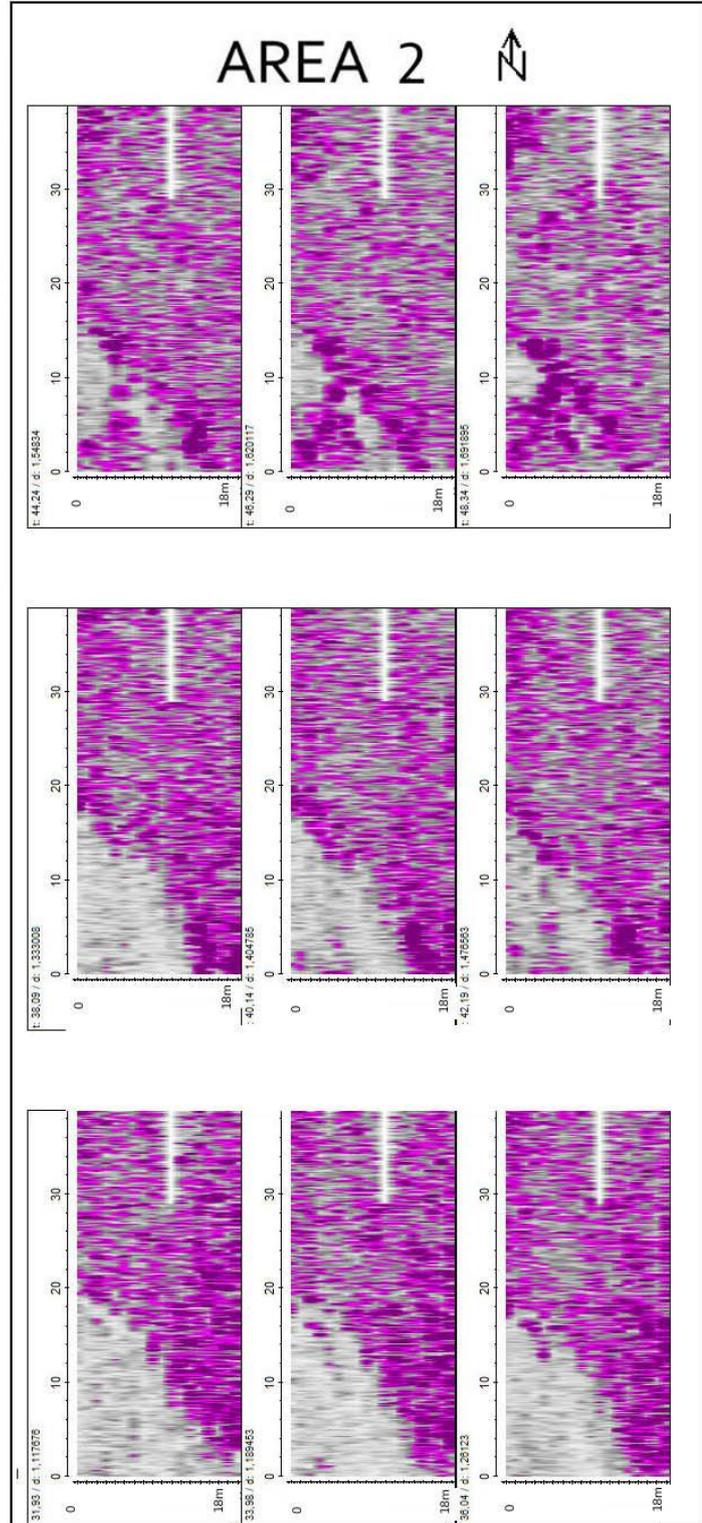
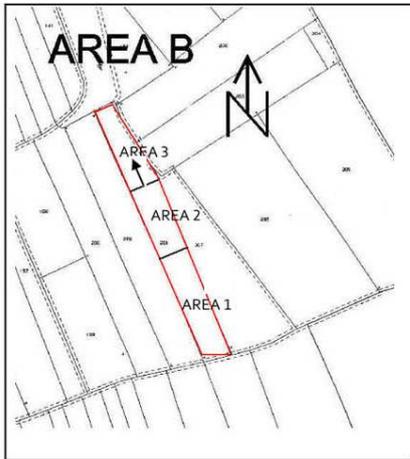


Figura 14



AREA 3



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,30 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

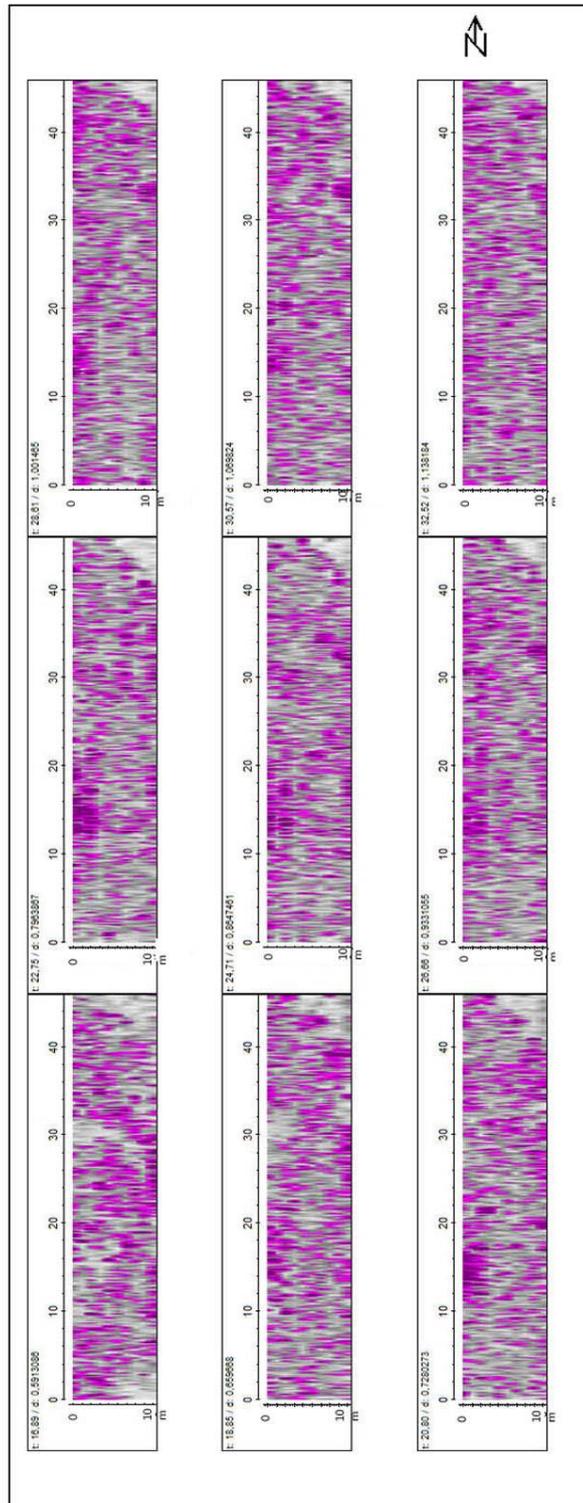


Figura 15

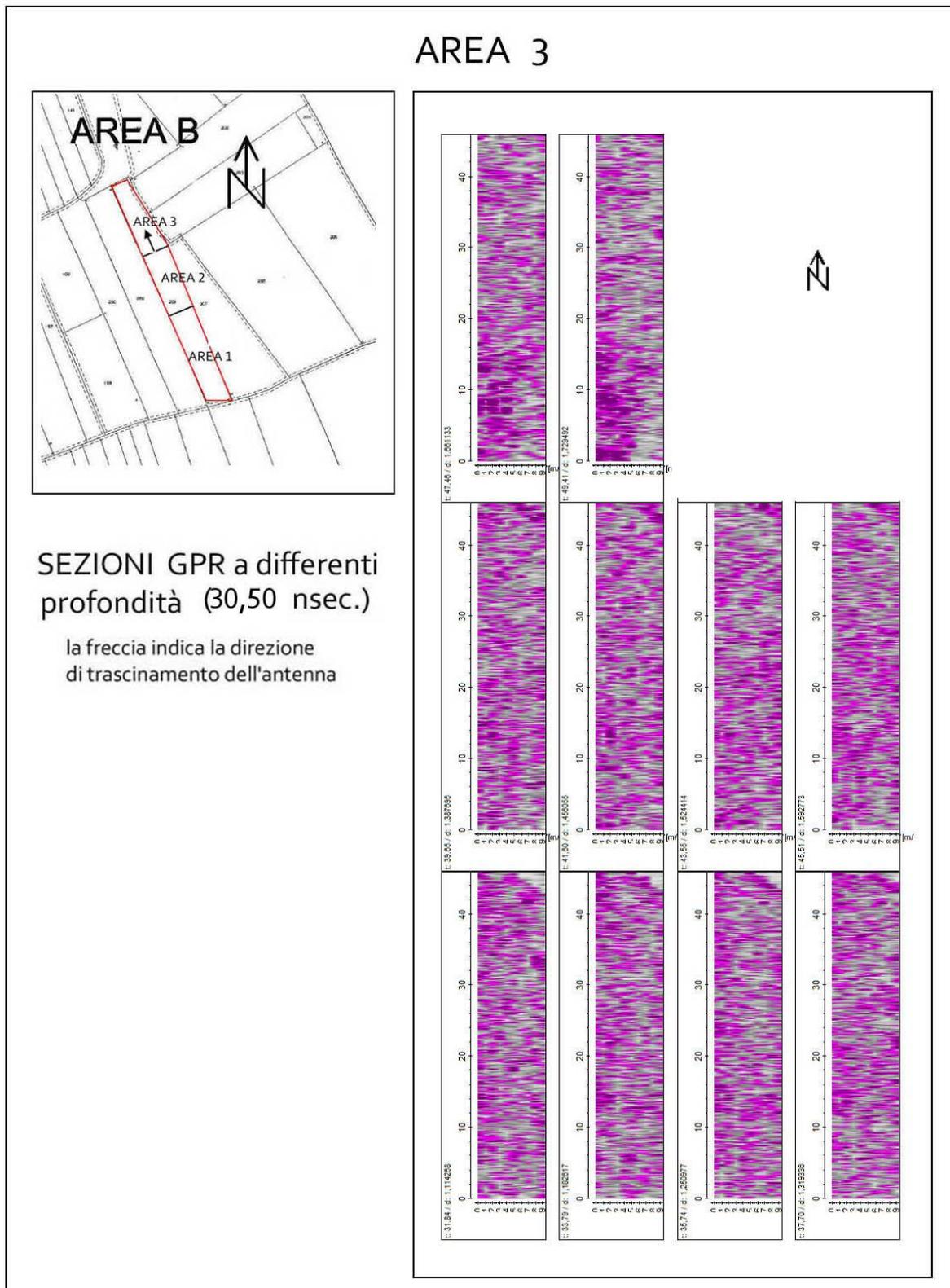
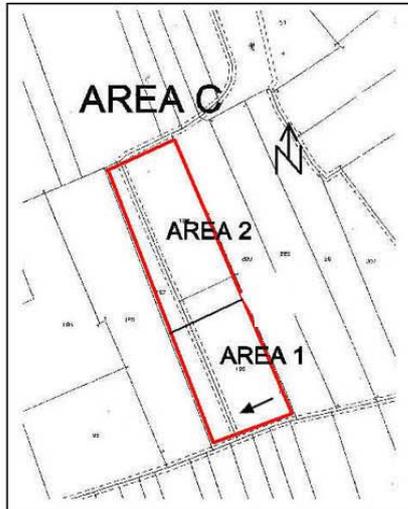


Figura 16



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

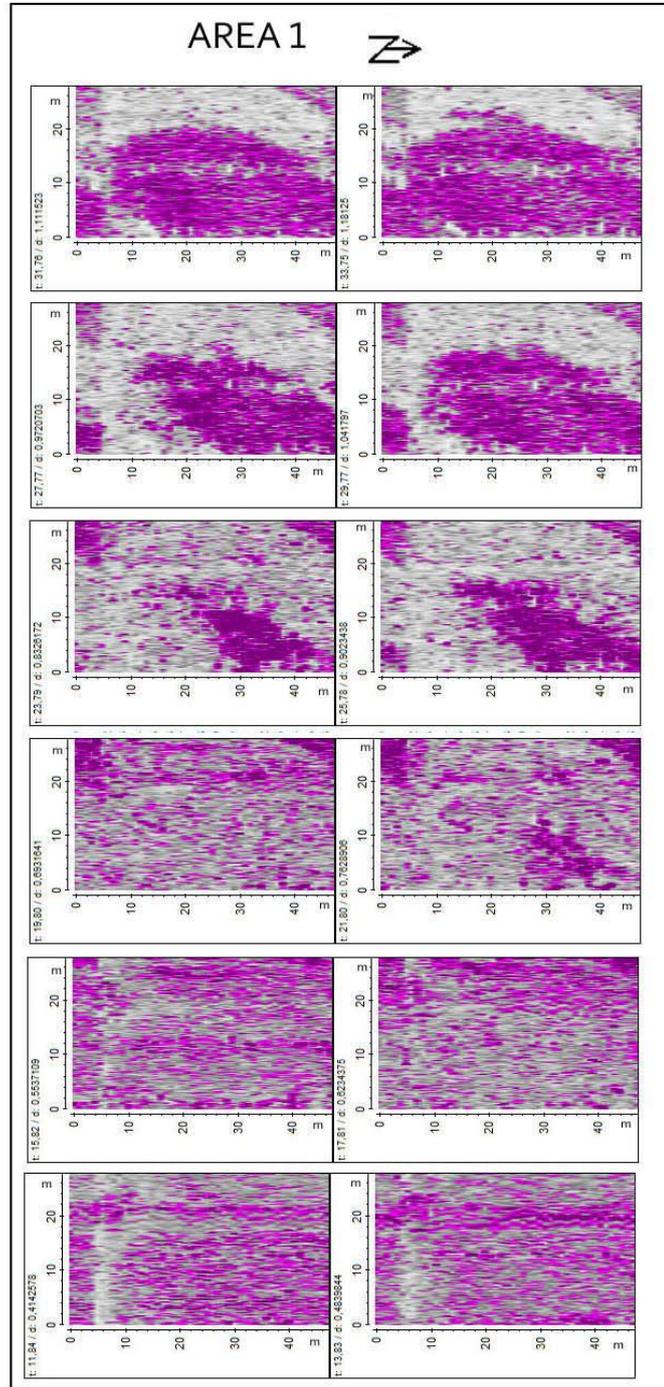
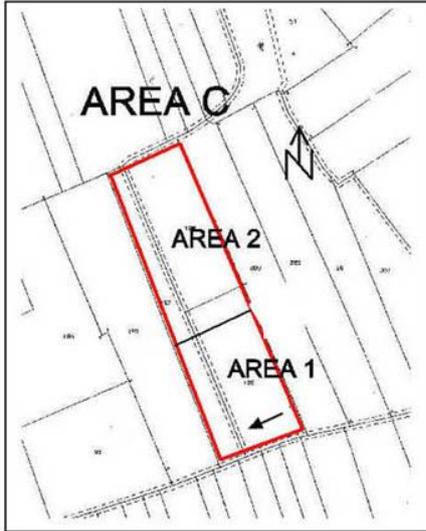


Figura 17



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

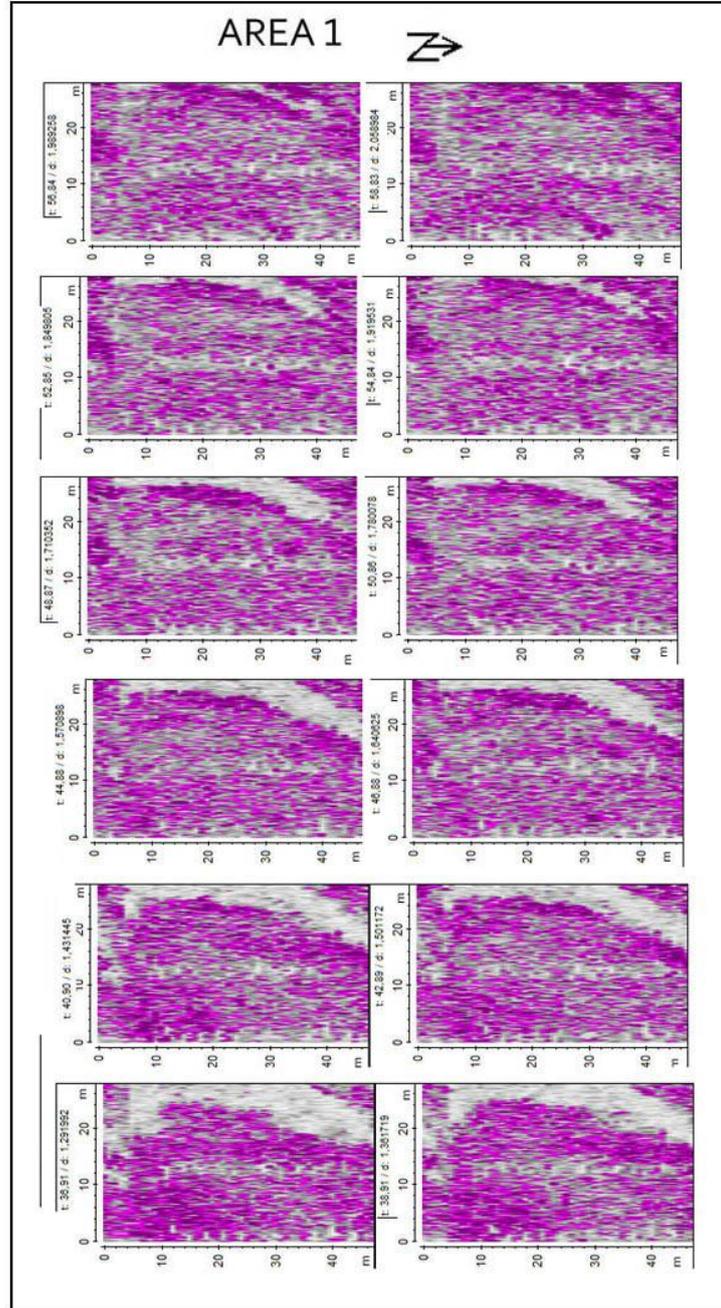
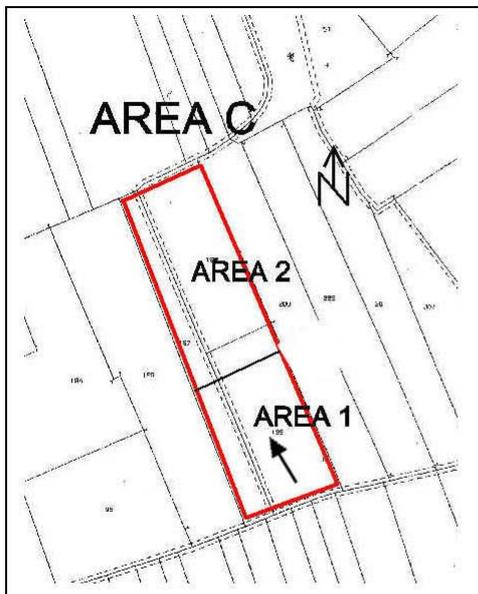


Figura 18



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

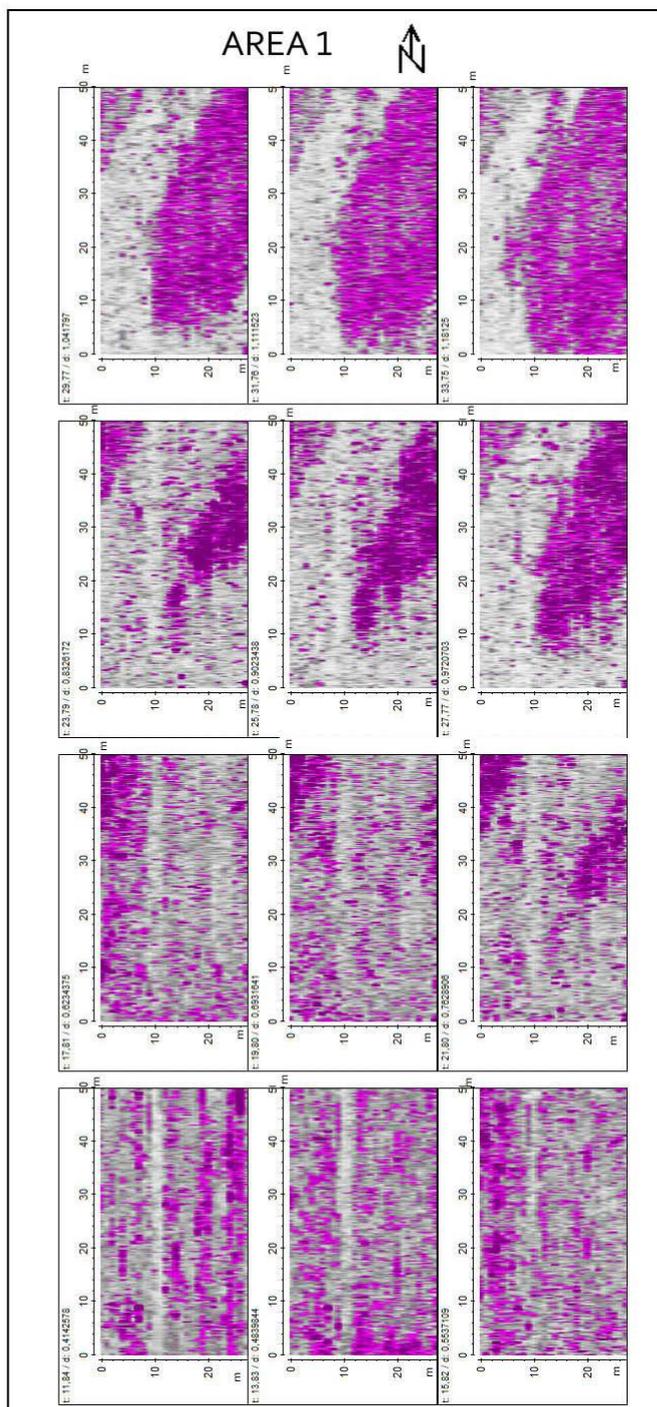
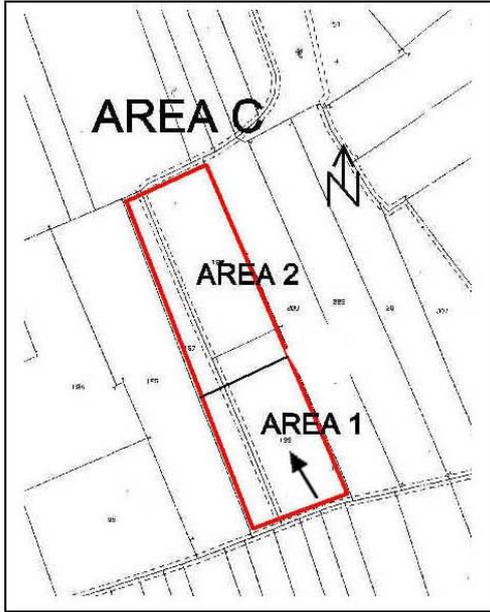


Figura 19



AREA 1



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)
la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

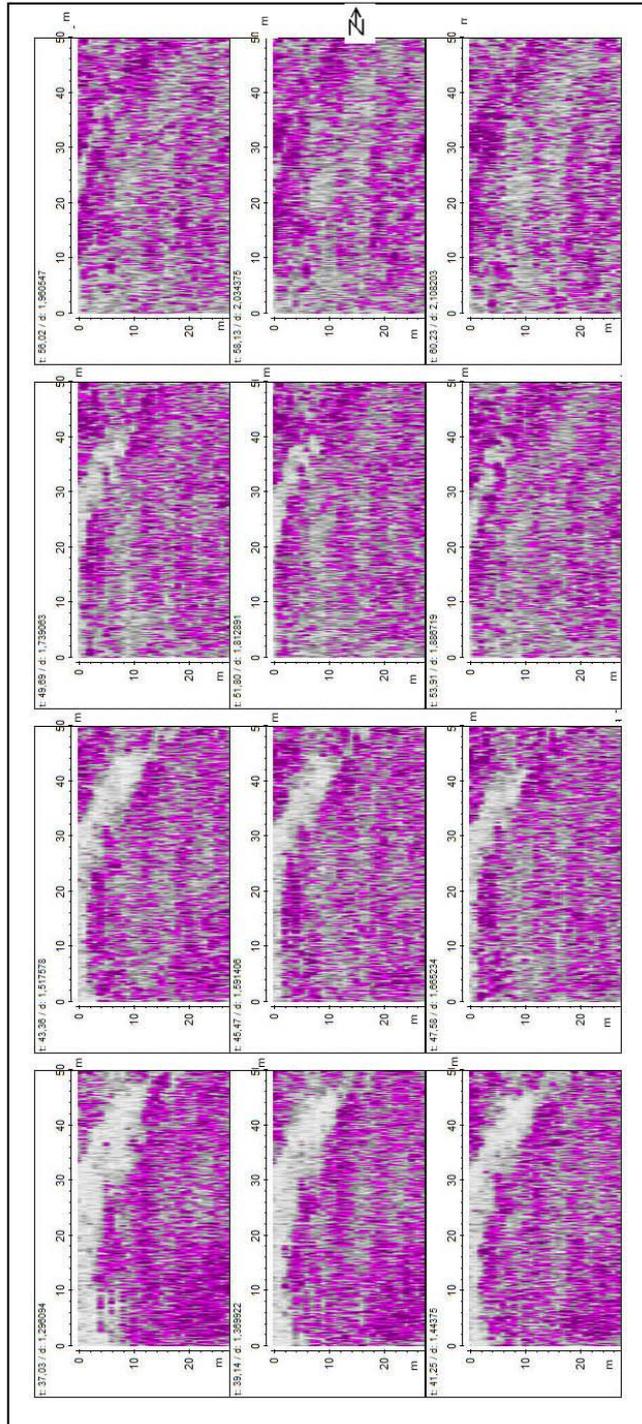
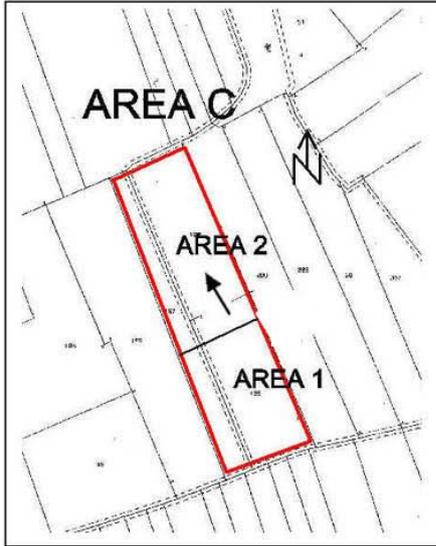


Figura 20



AREA 2



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

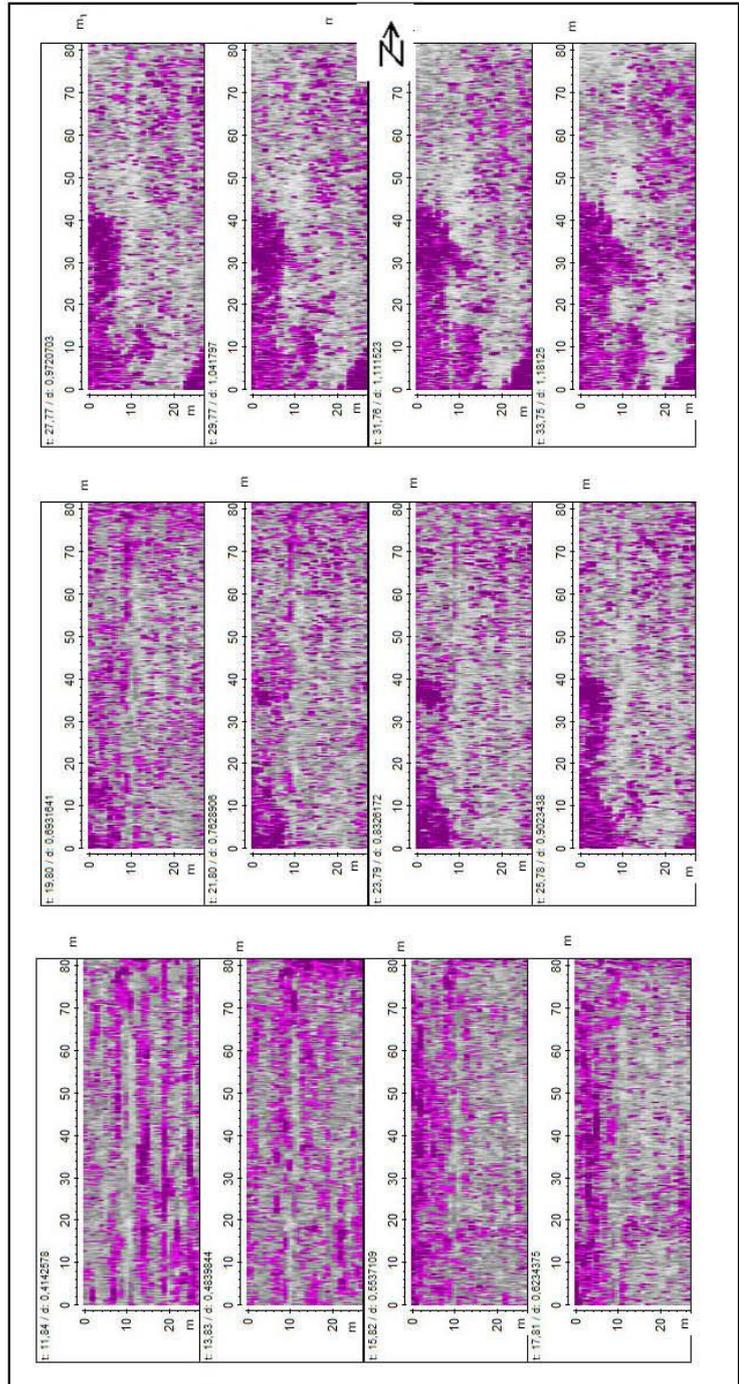
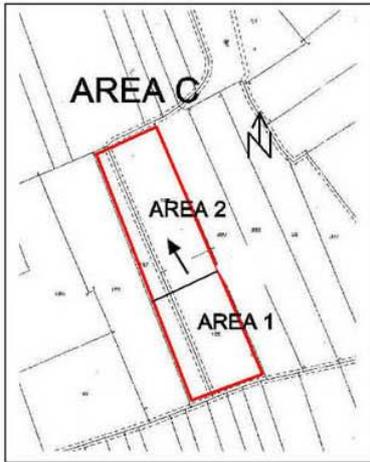


Figura 21



AREA 2



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

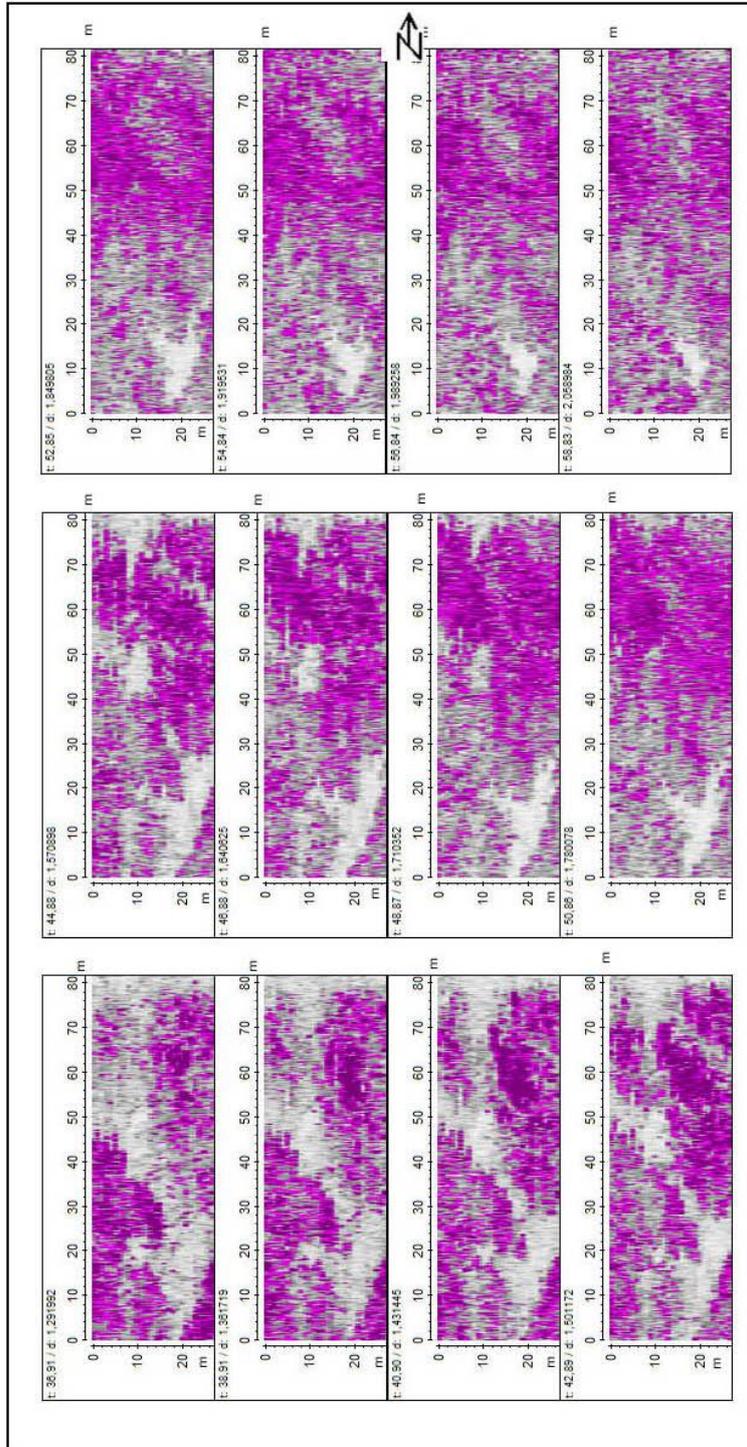
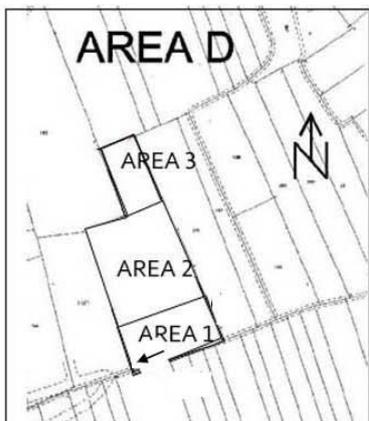


Figura 22



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

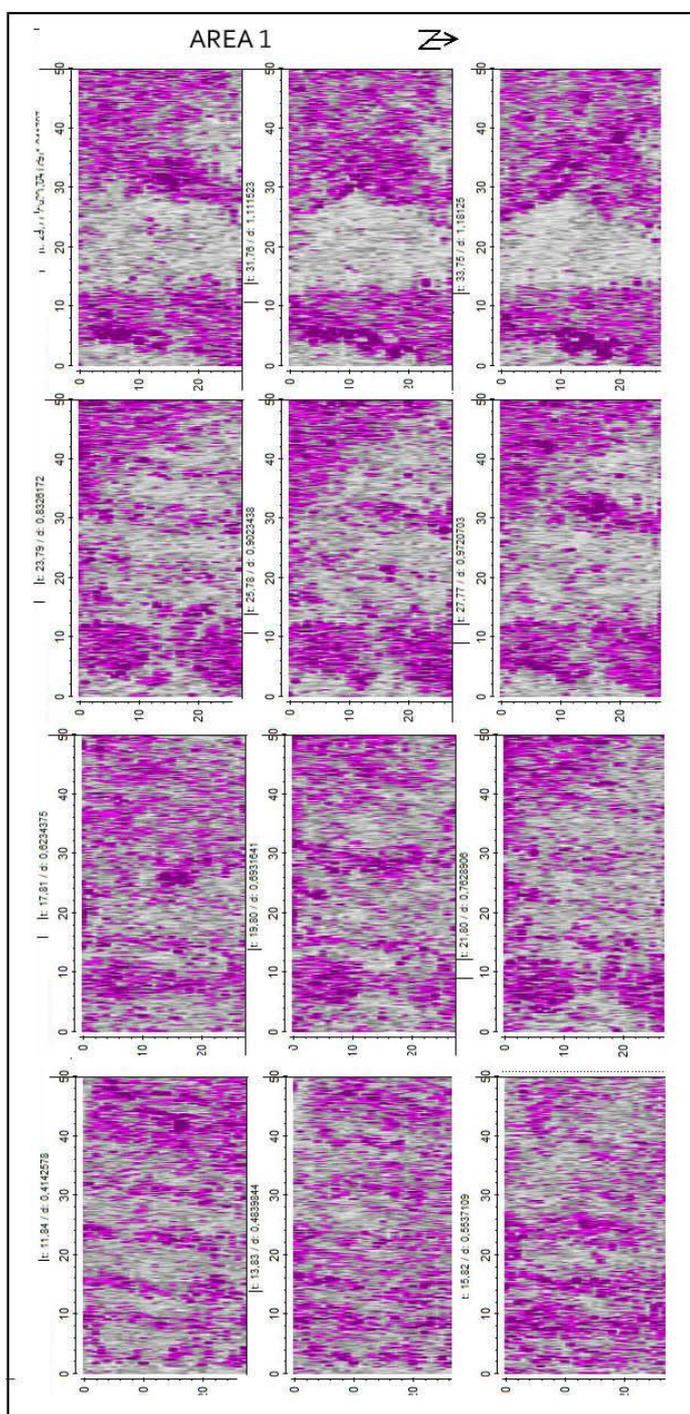
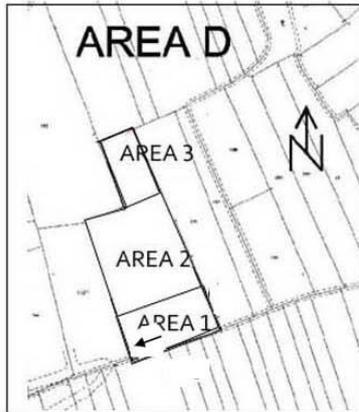


Figura 23



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

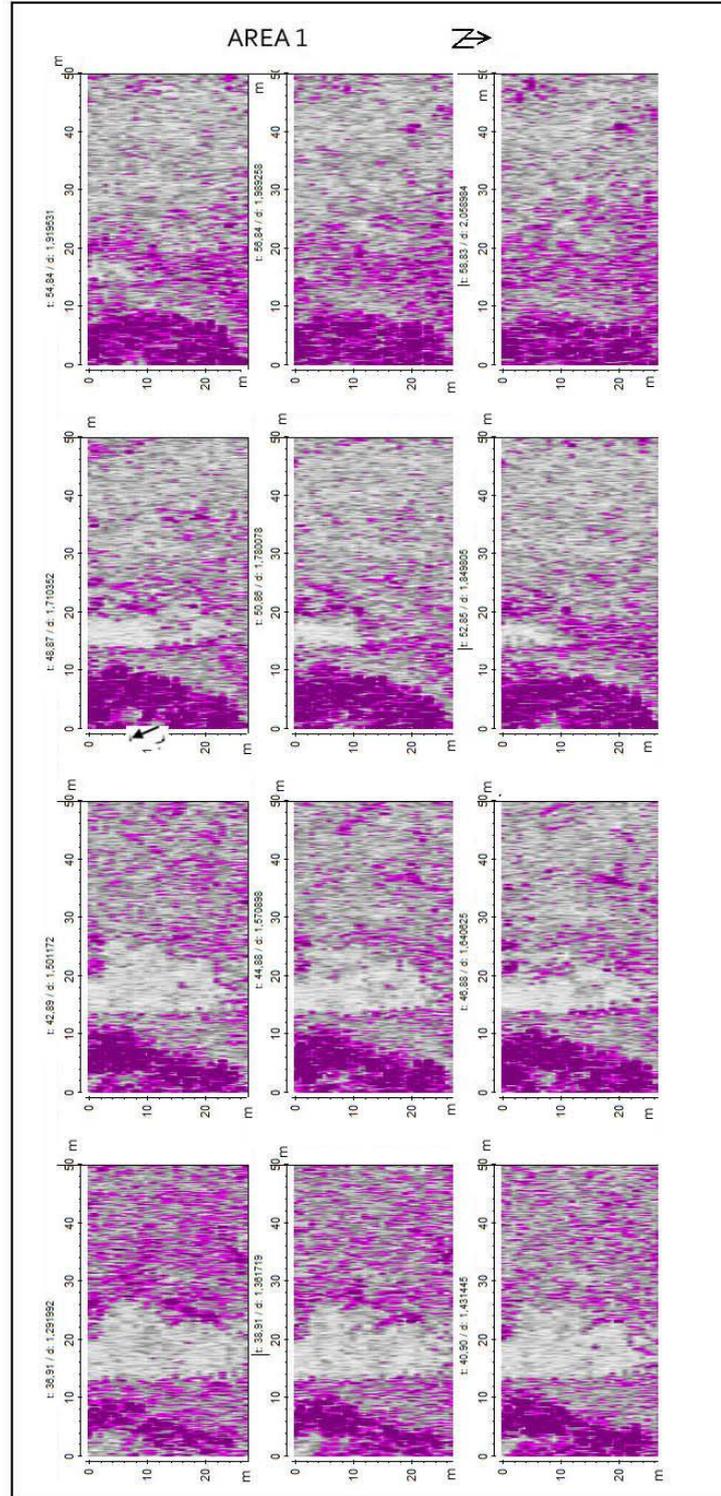
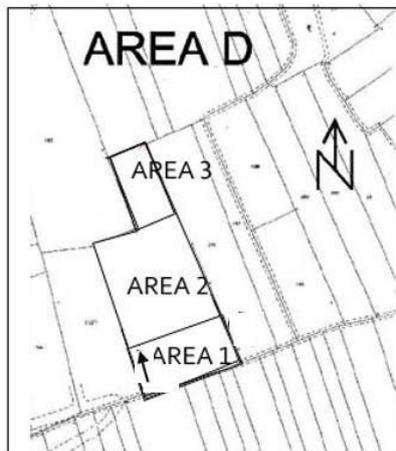


Figura 24



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

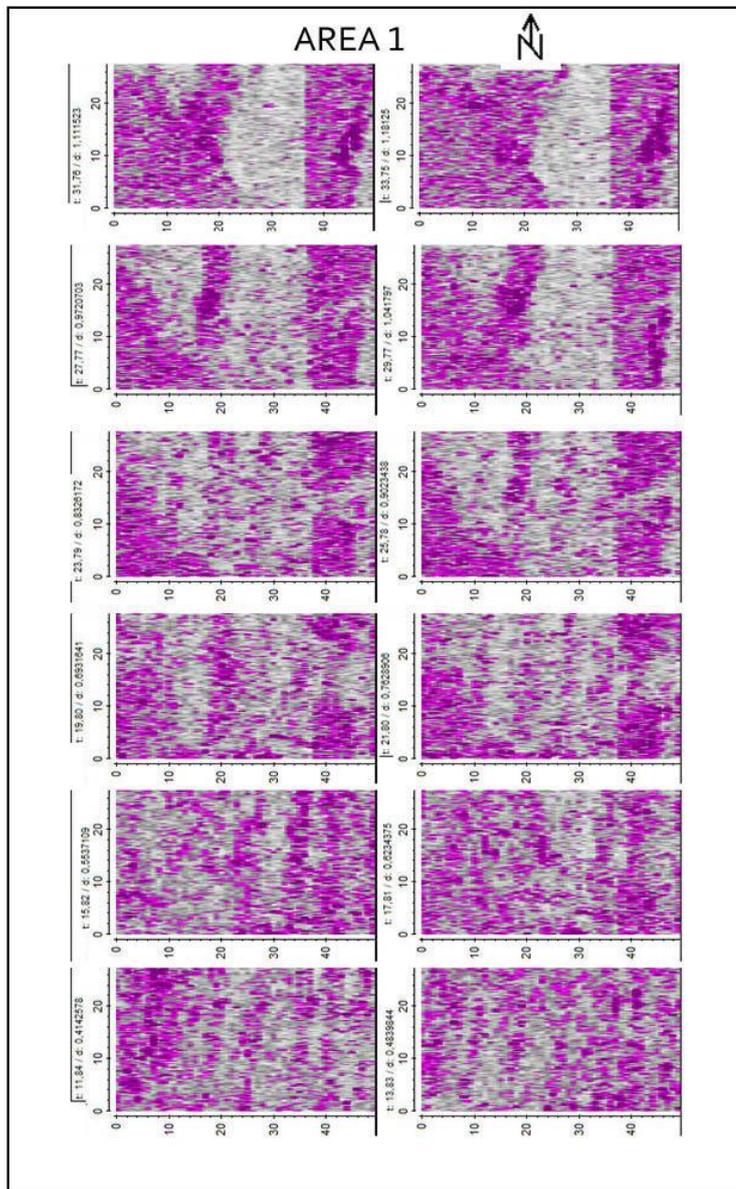
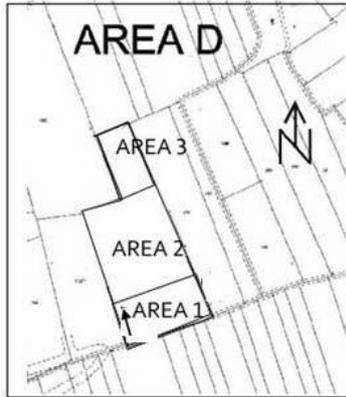


Figura 25



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

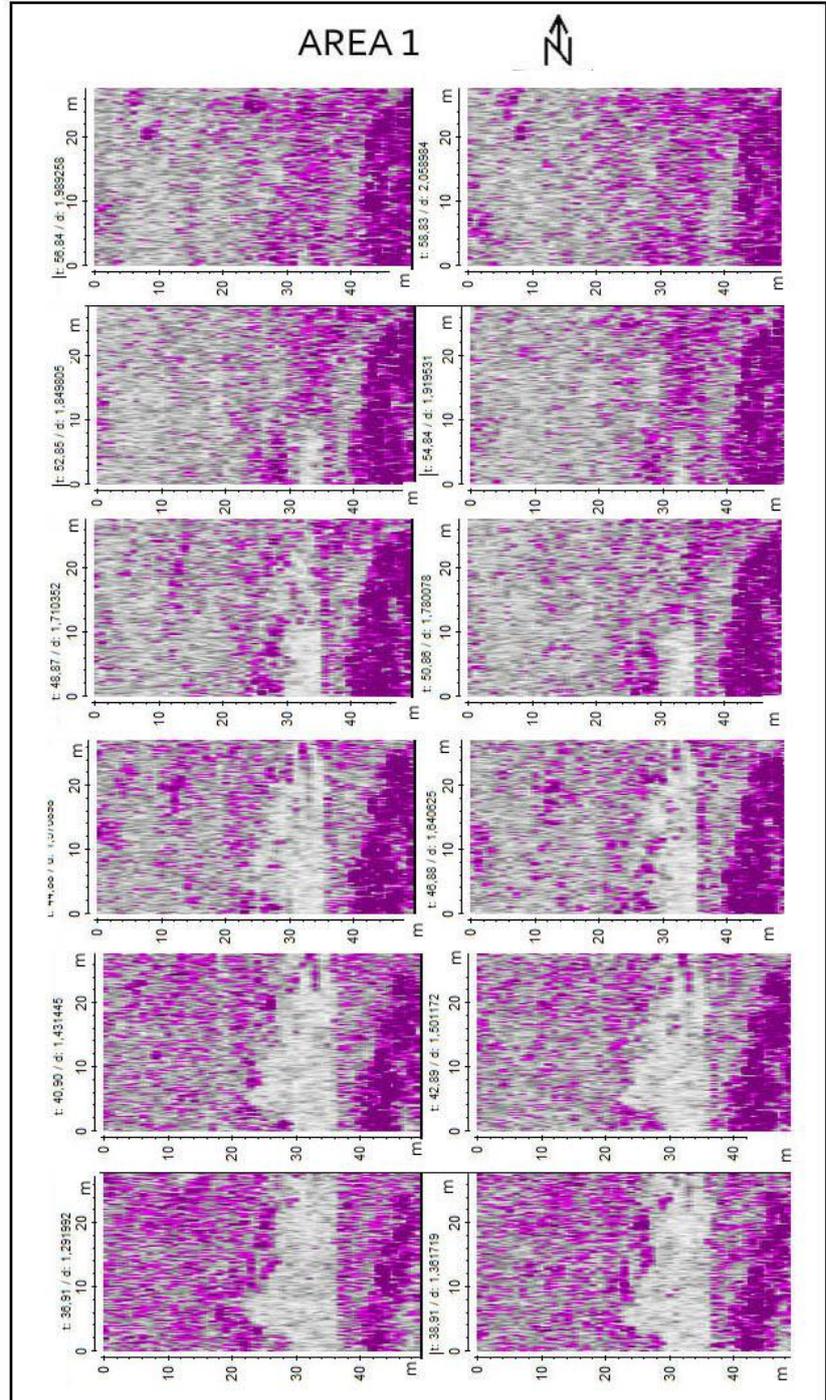
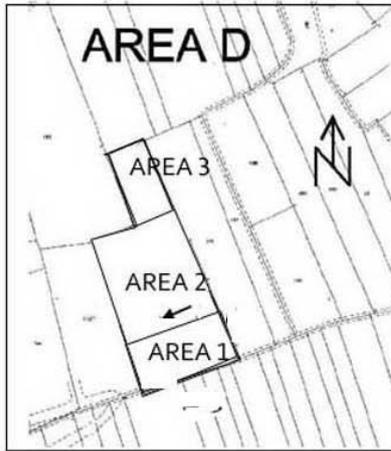


Figura 26



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

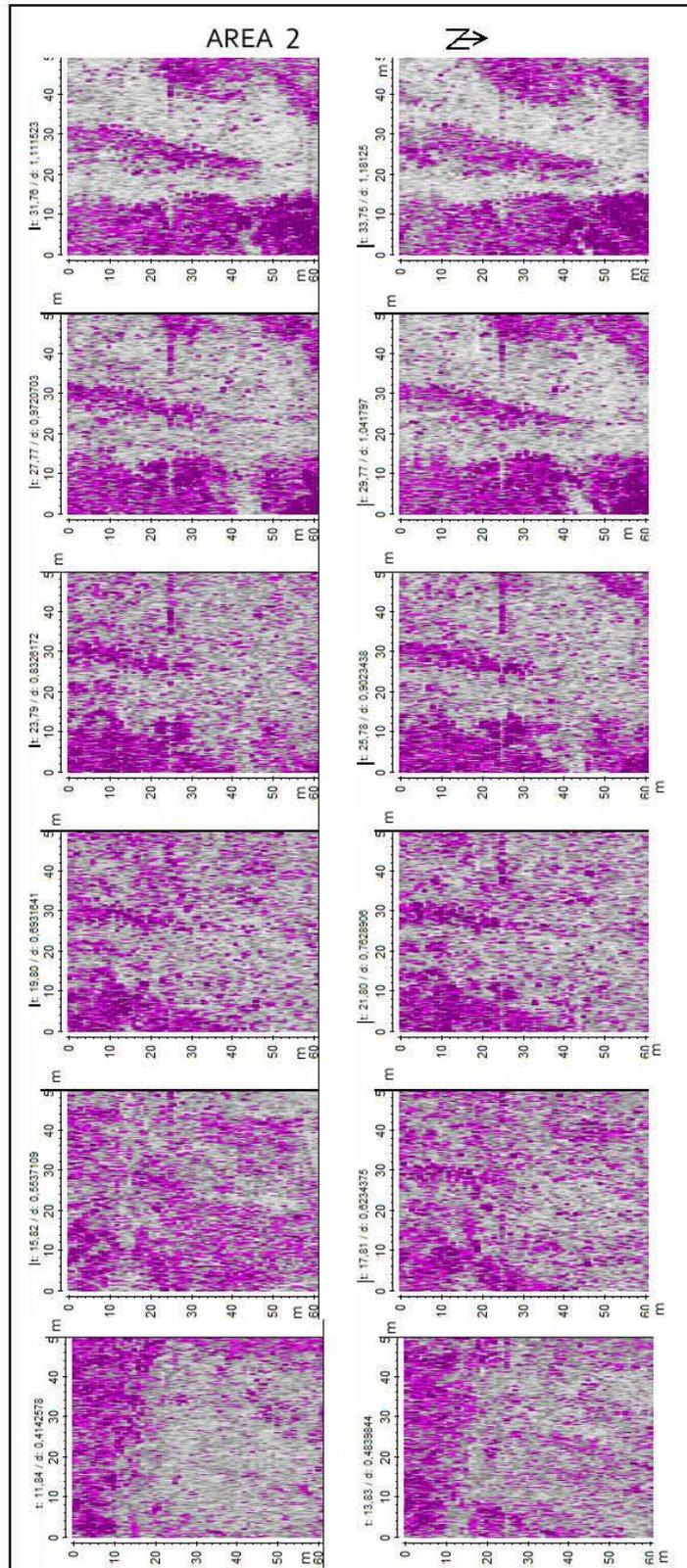
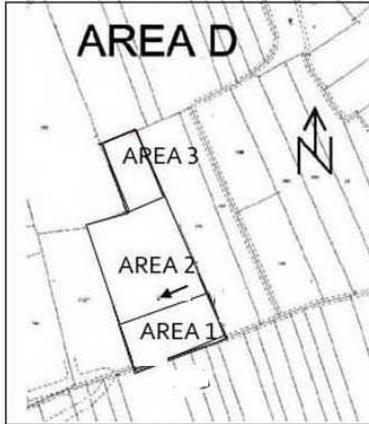


Figura 27



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

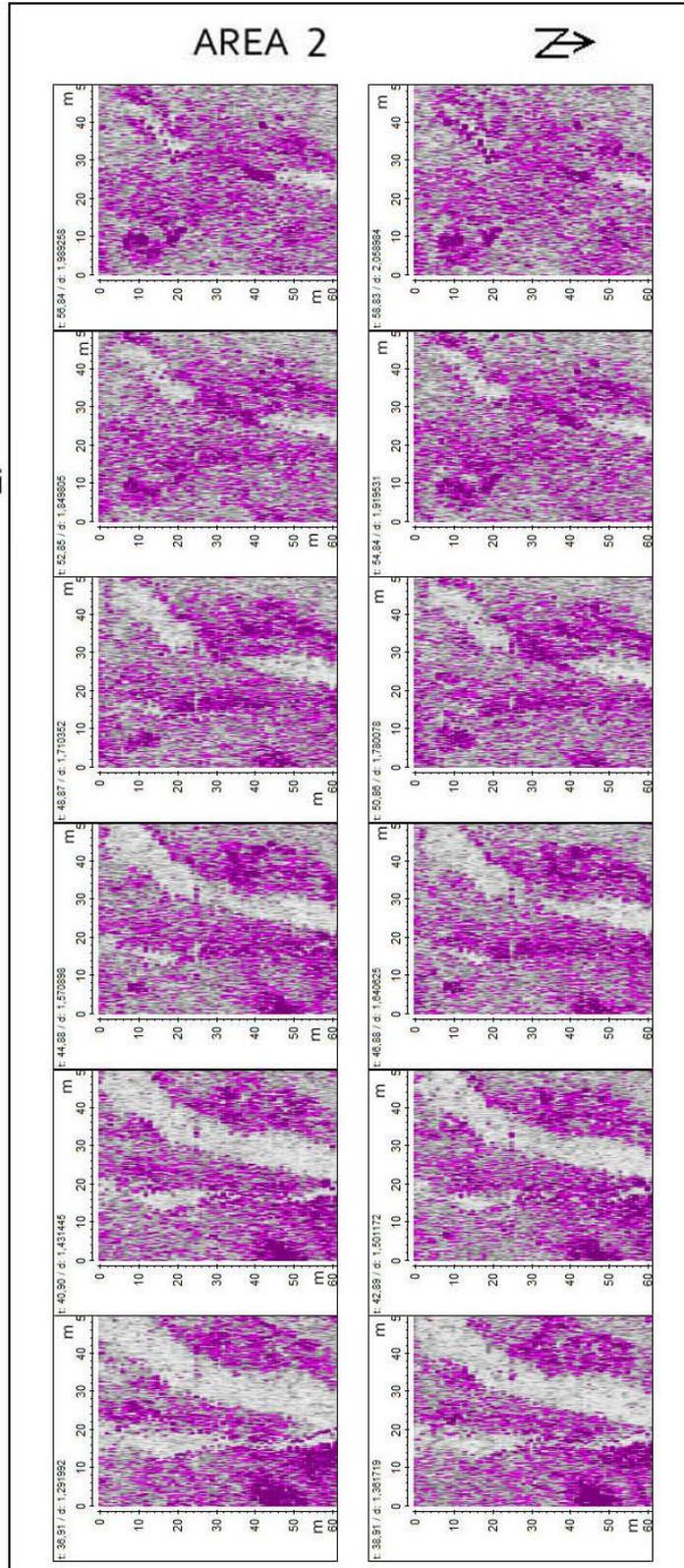


Figura 28



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

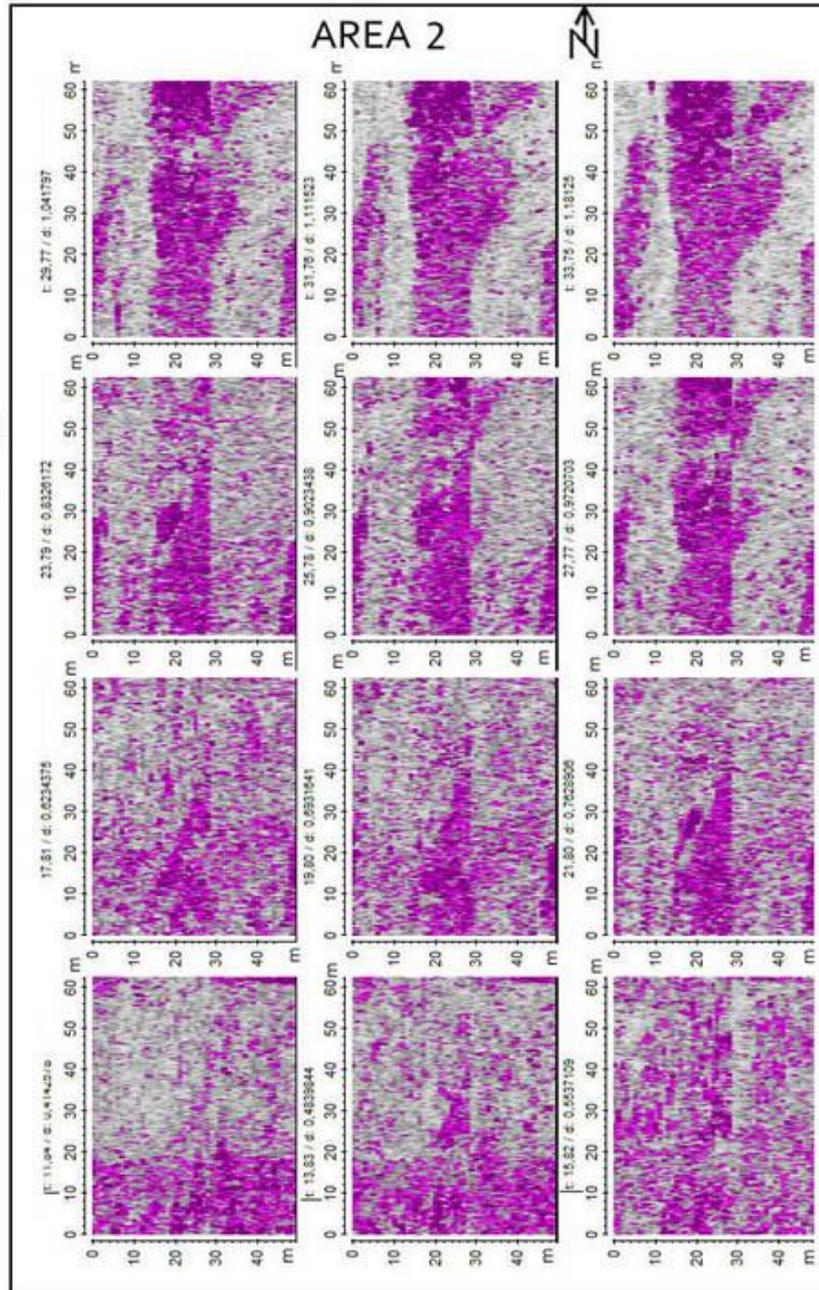


Figura 29



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

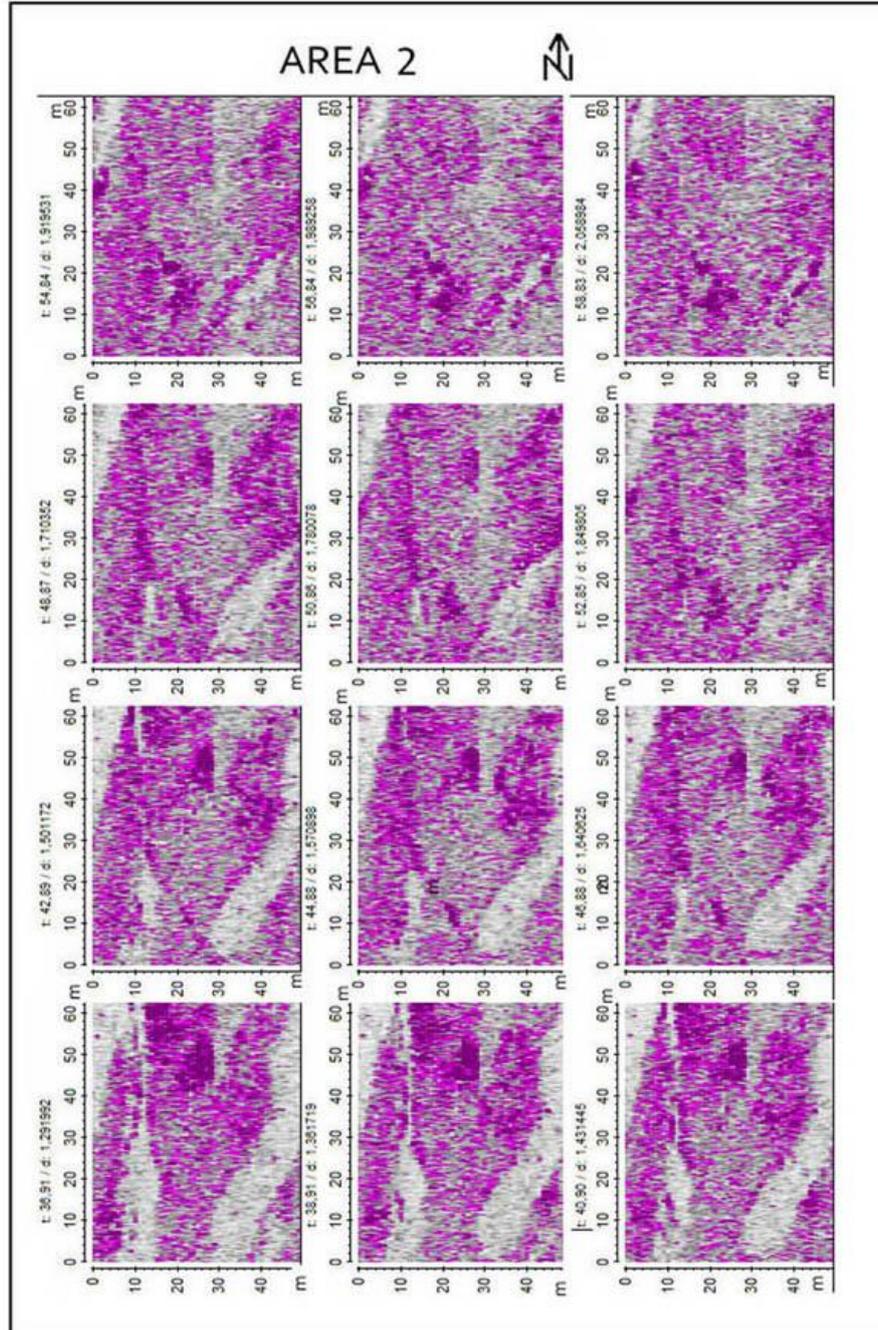


Figura 30



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

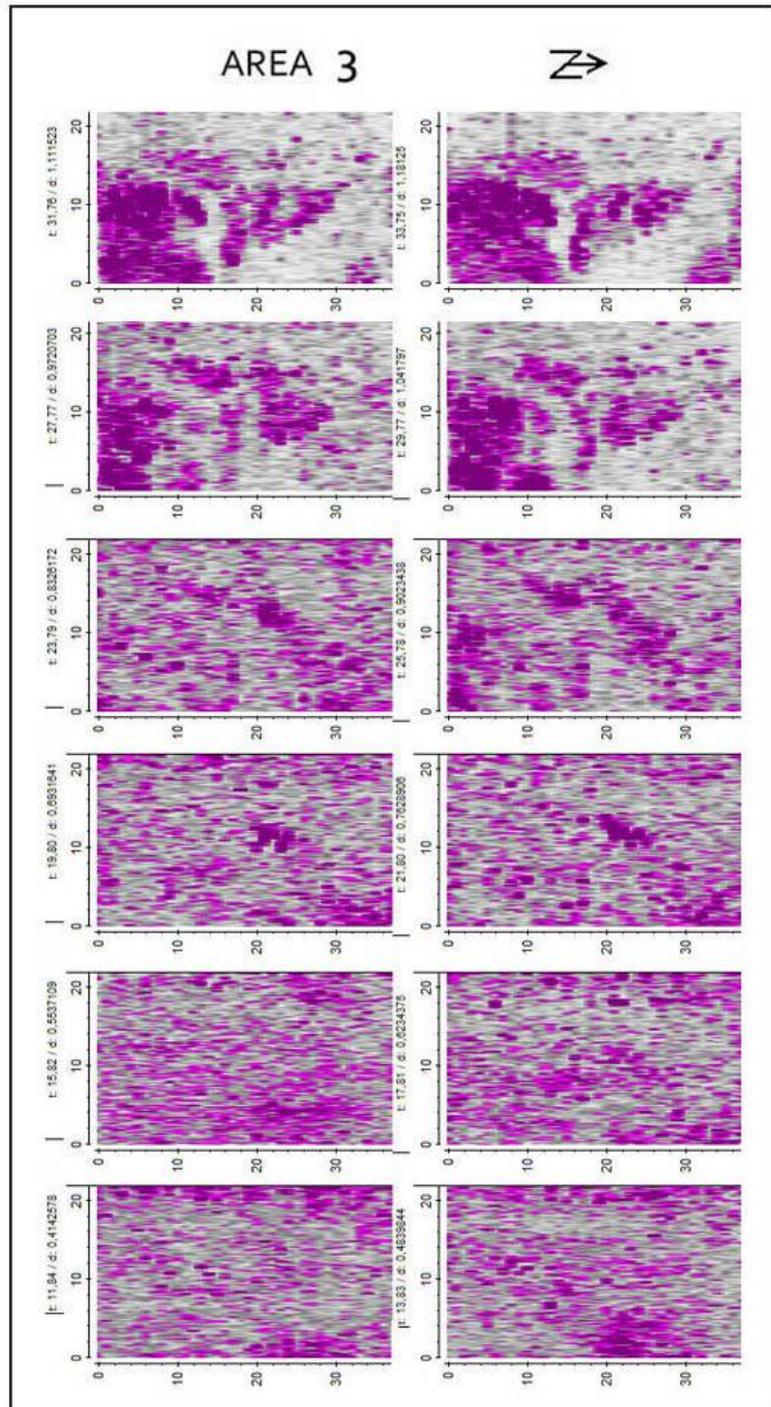
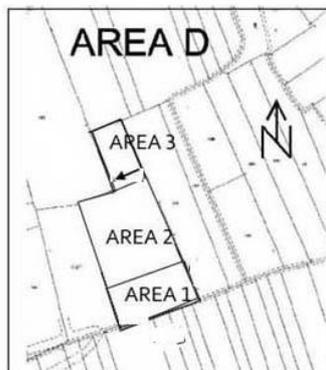


Figura 31



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

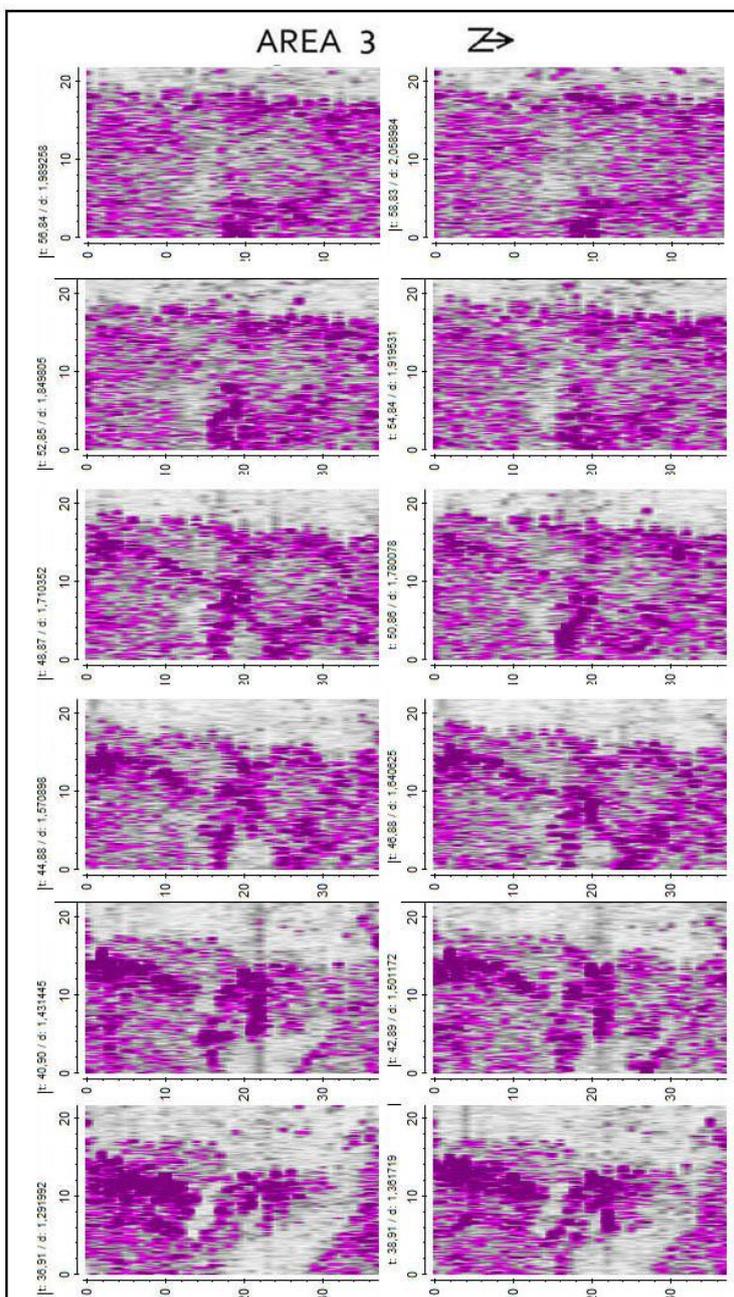


Figura 32



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

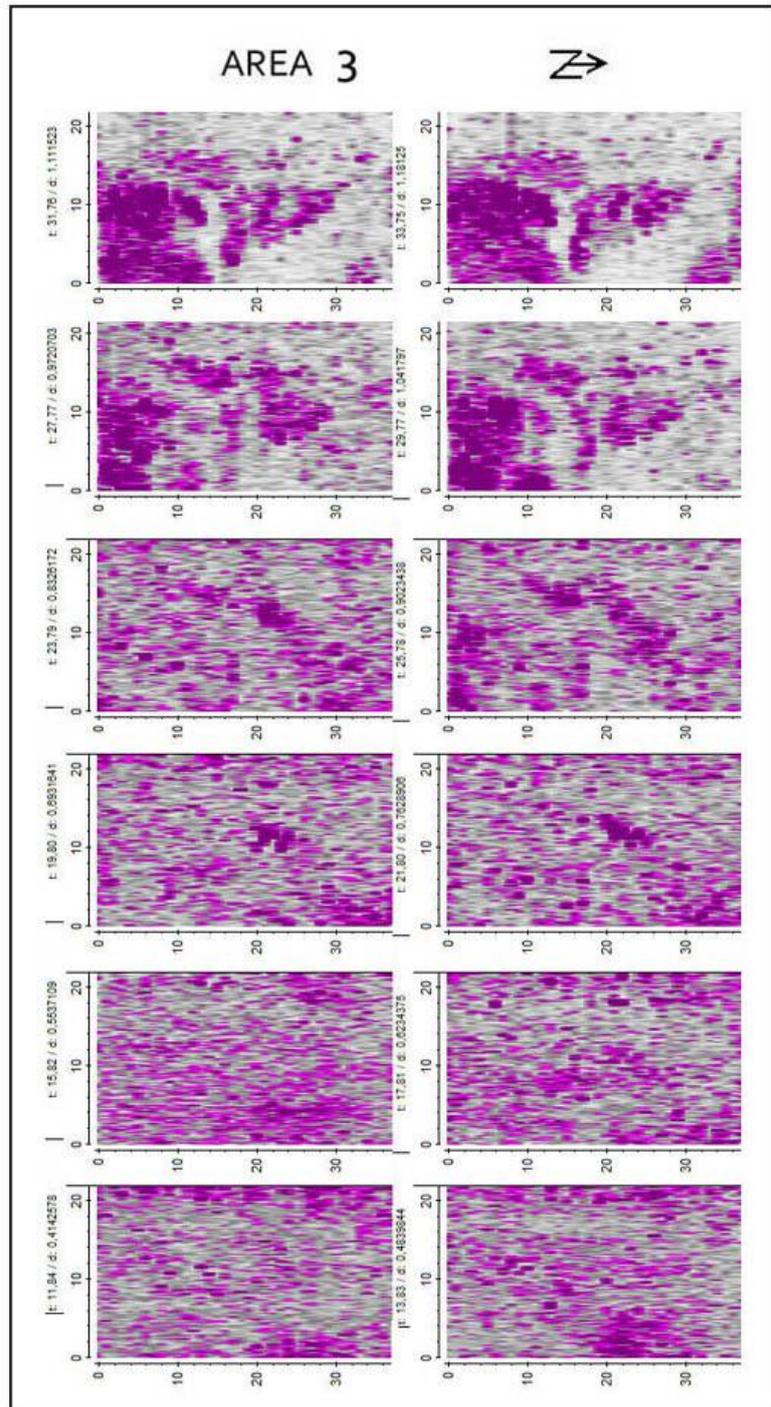


Figura 33

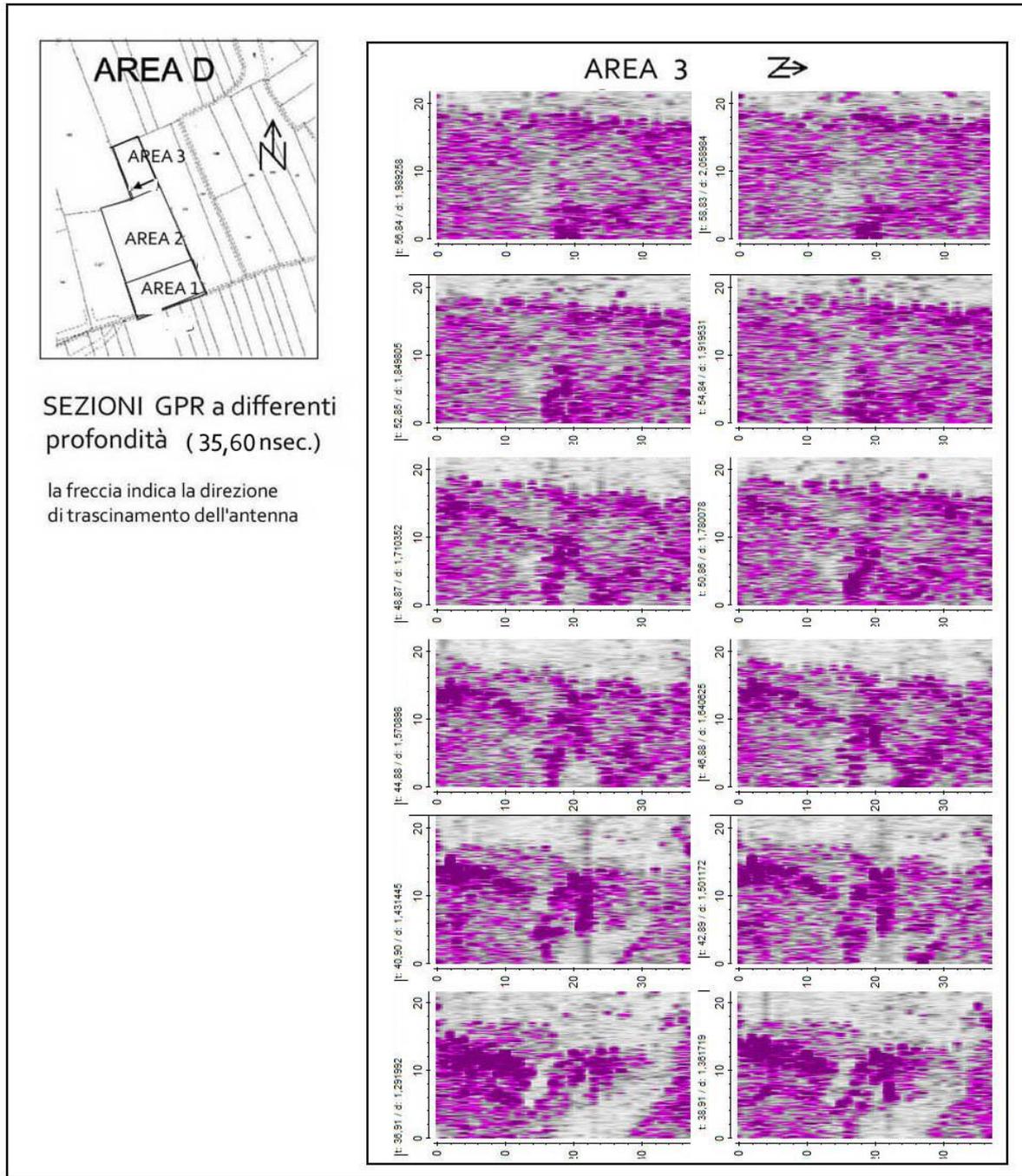
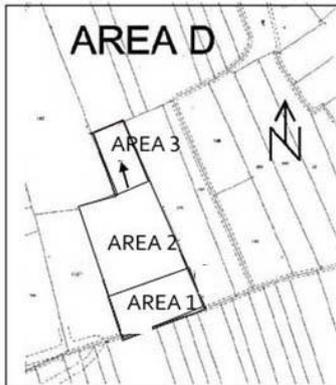


Figura 34



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

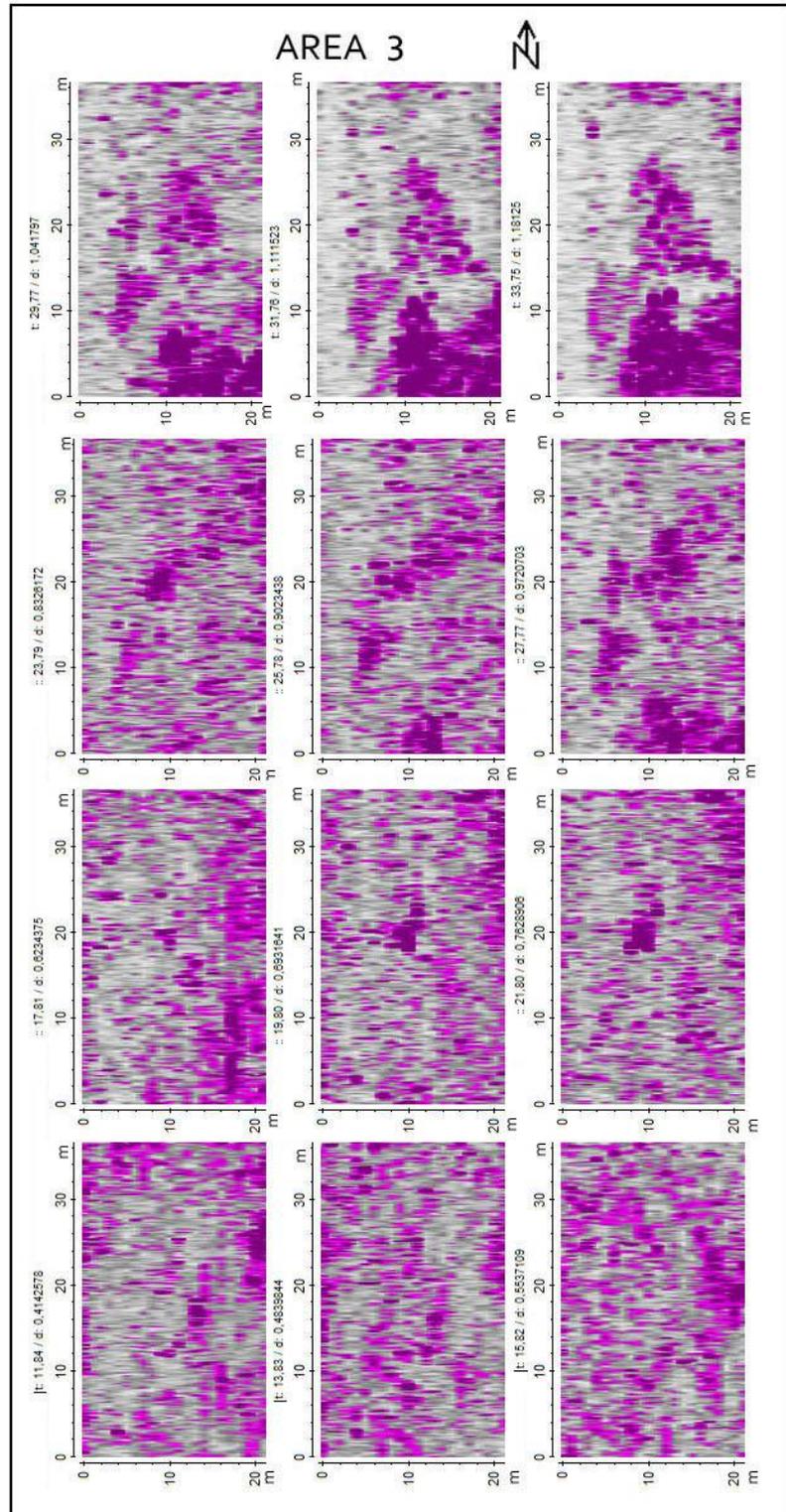
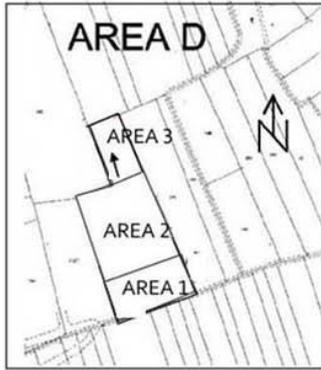


Figura 35



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

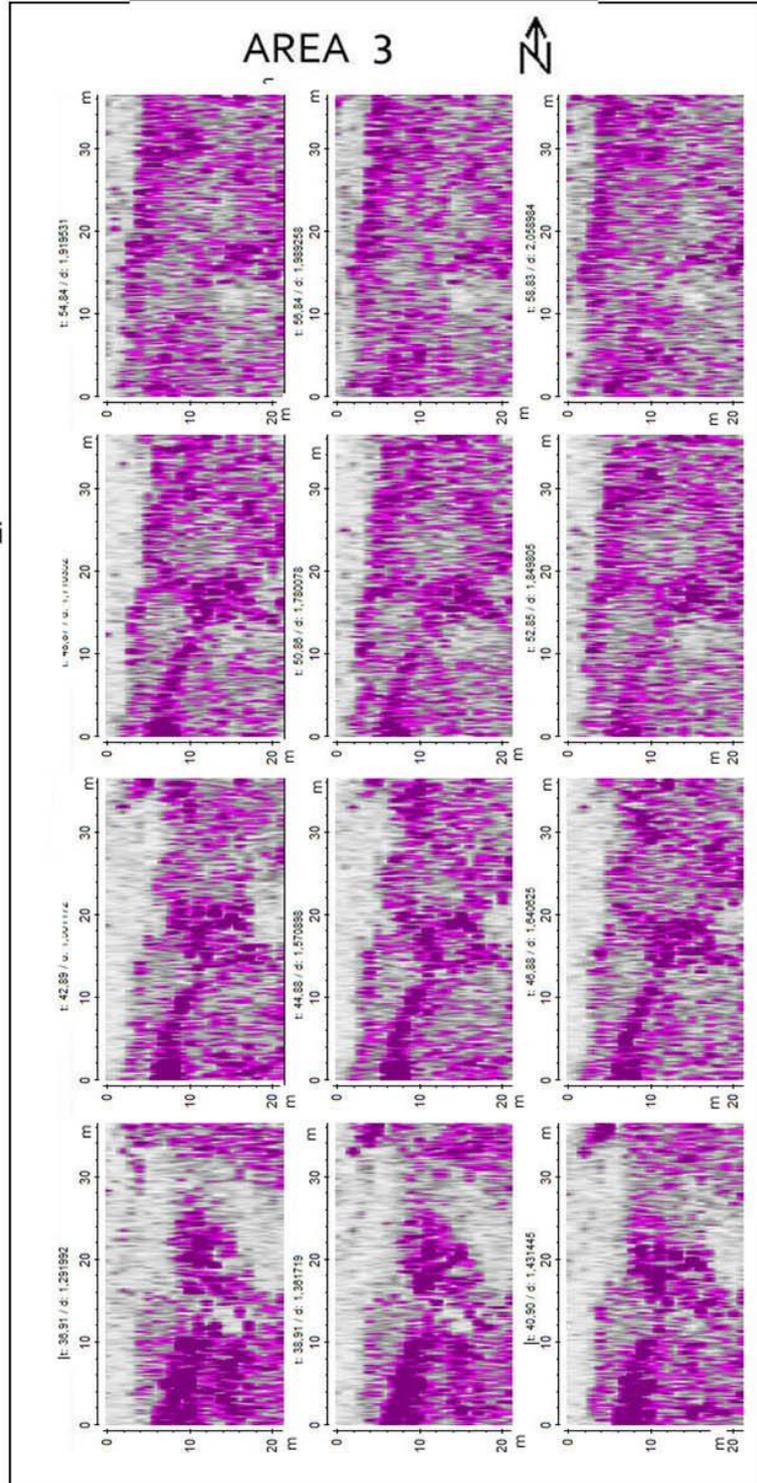


Figura 36



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

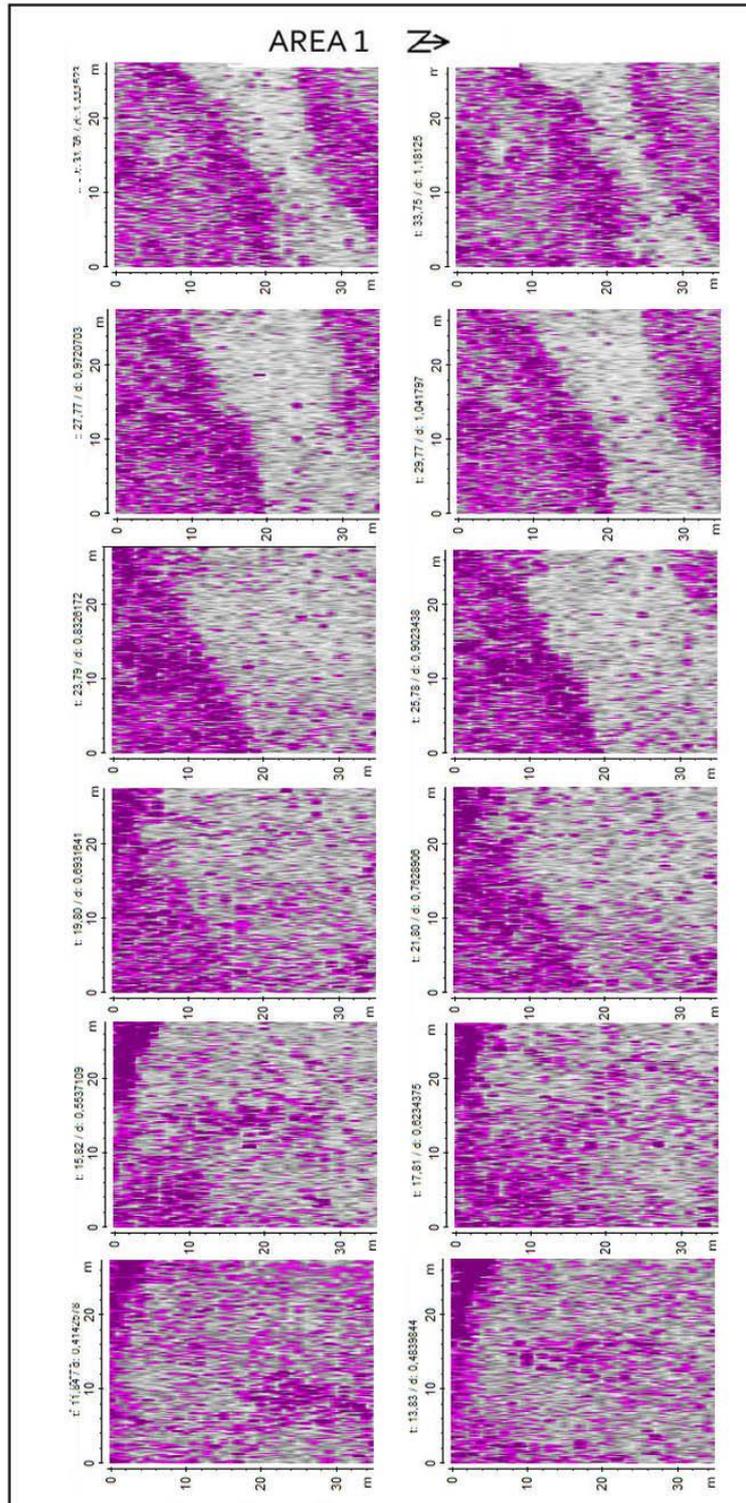


Figura 37



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

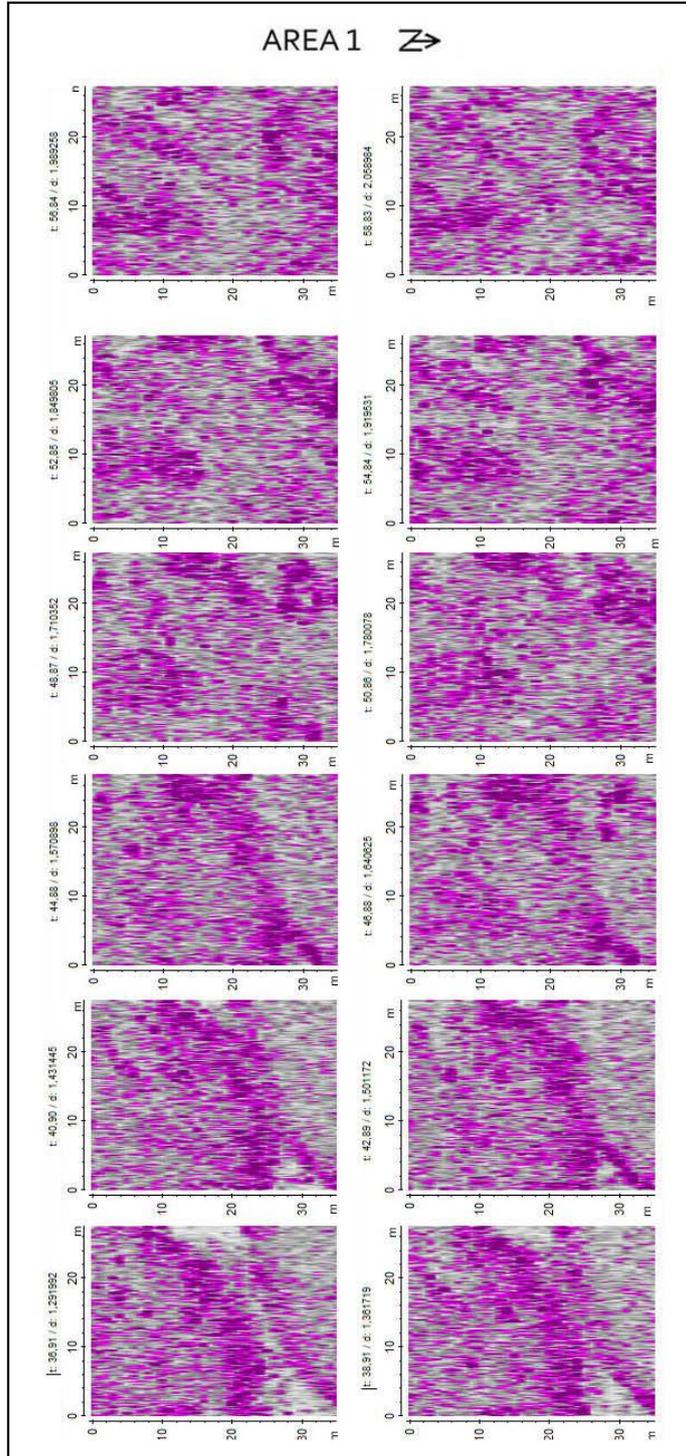
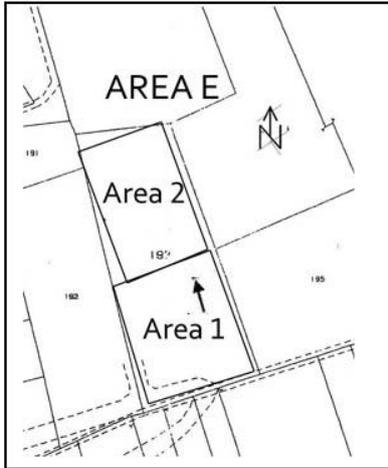


Figura 38



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

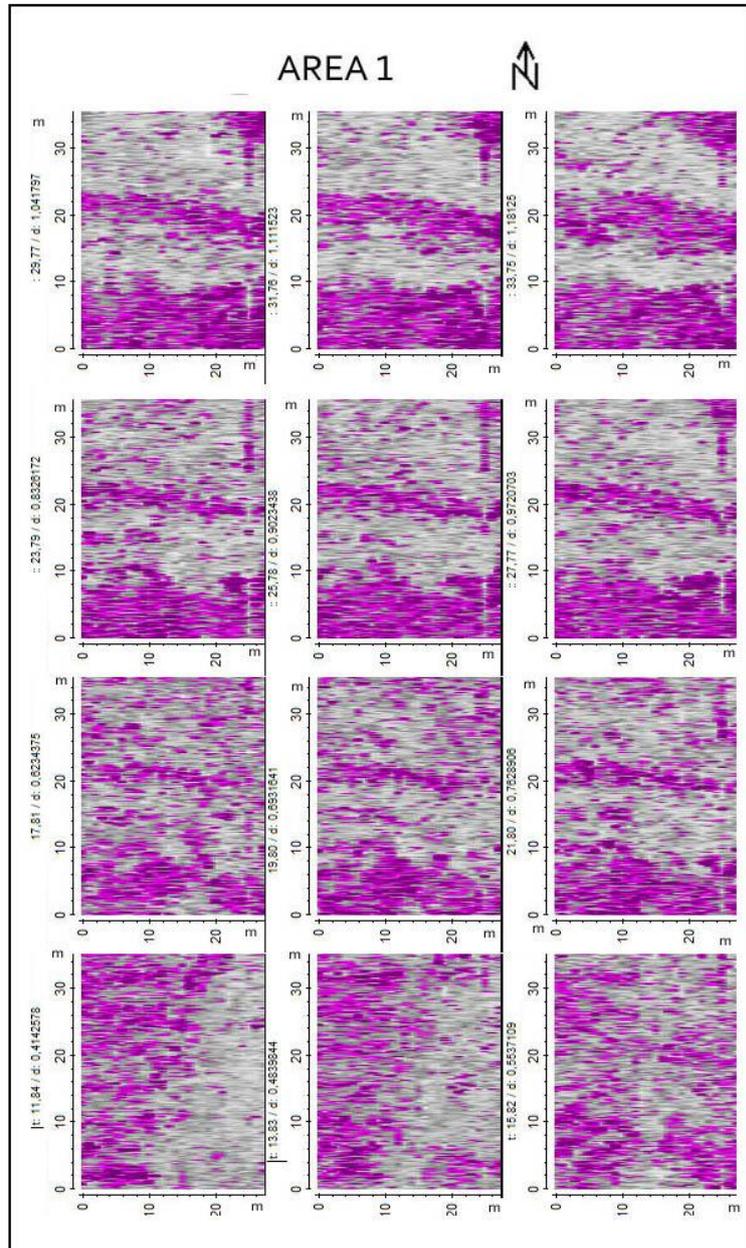


Figura 39



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

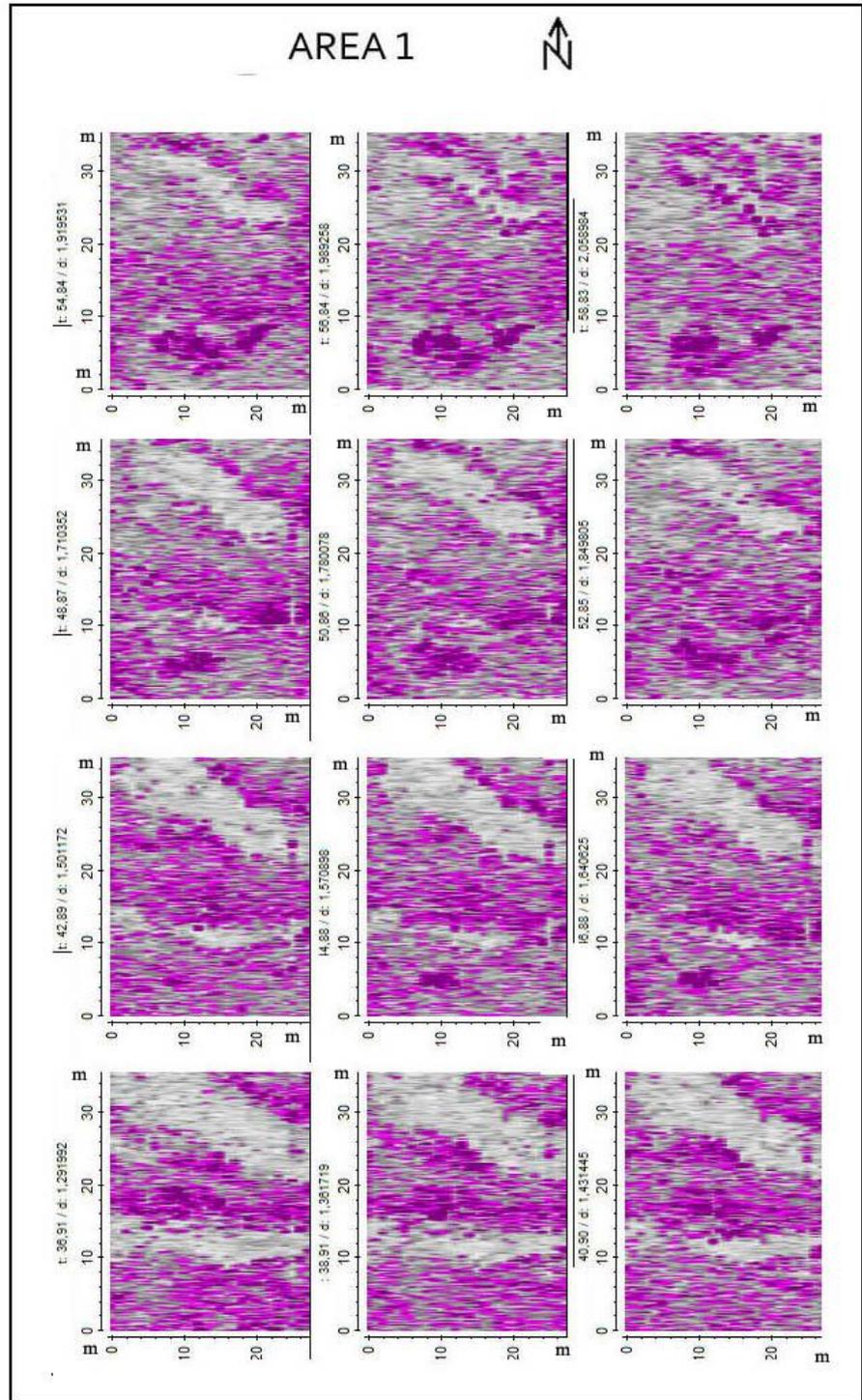
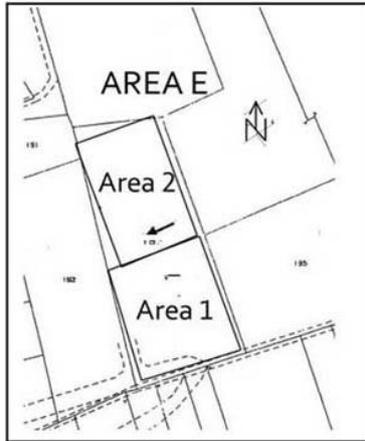


Figura 40



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

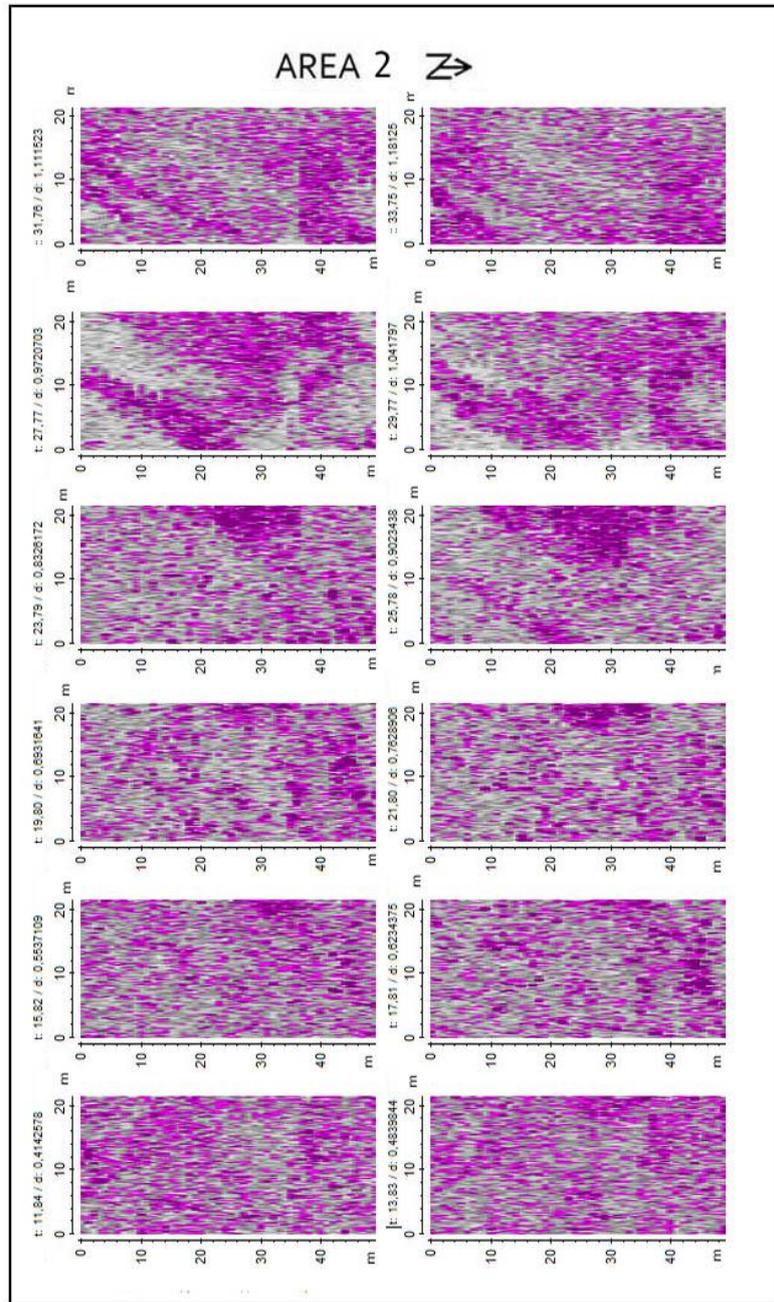


Figura 41



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

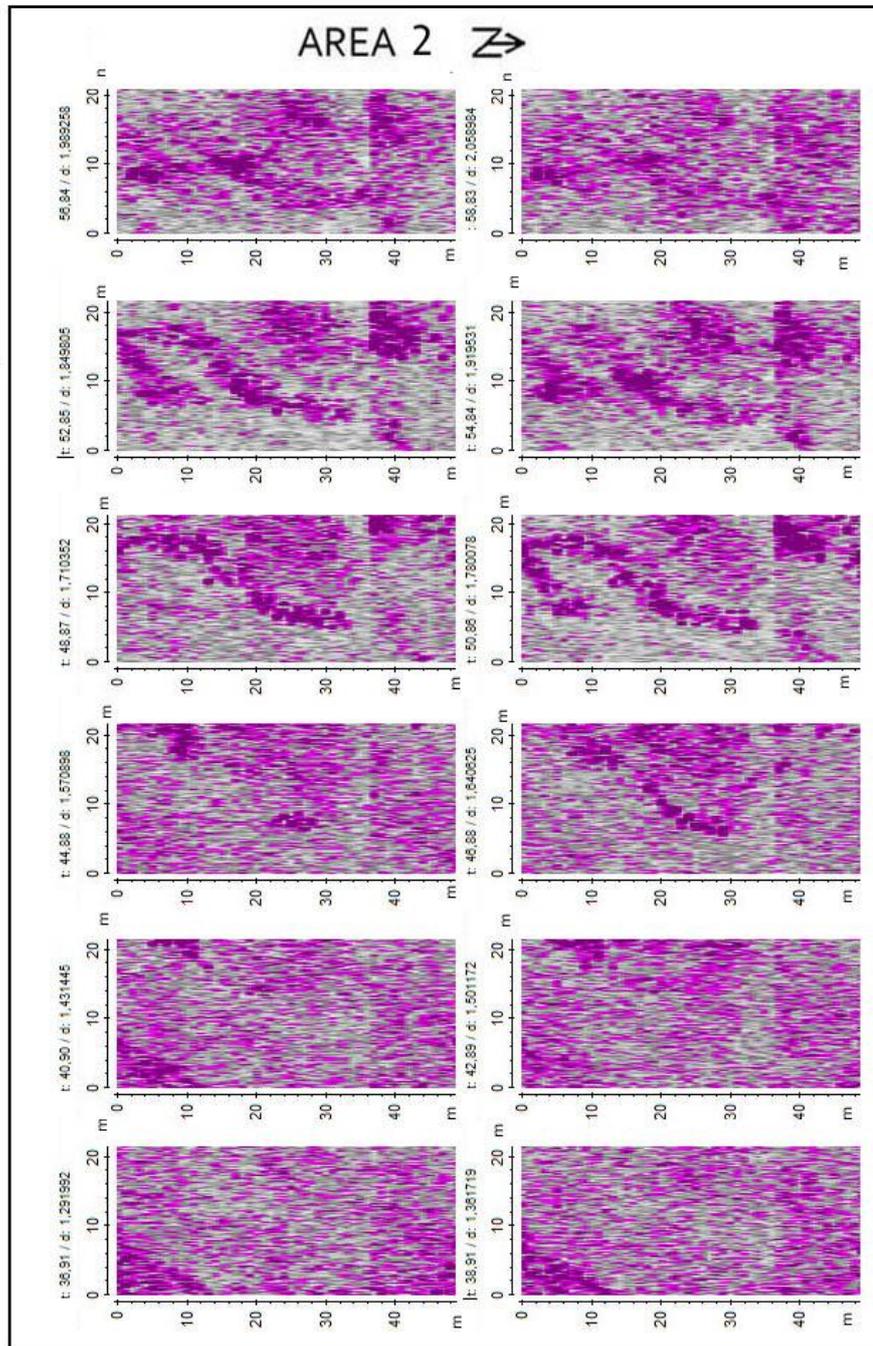
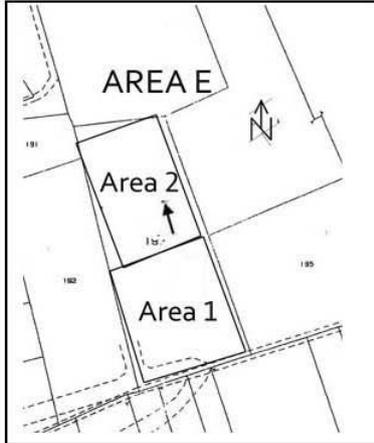


Figura 42



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

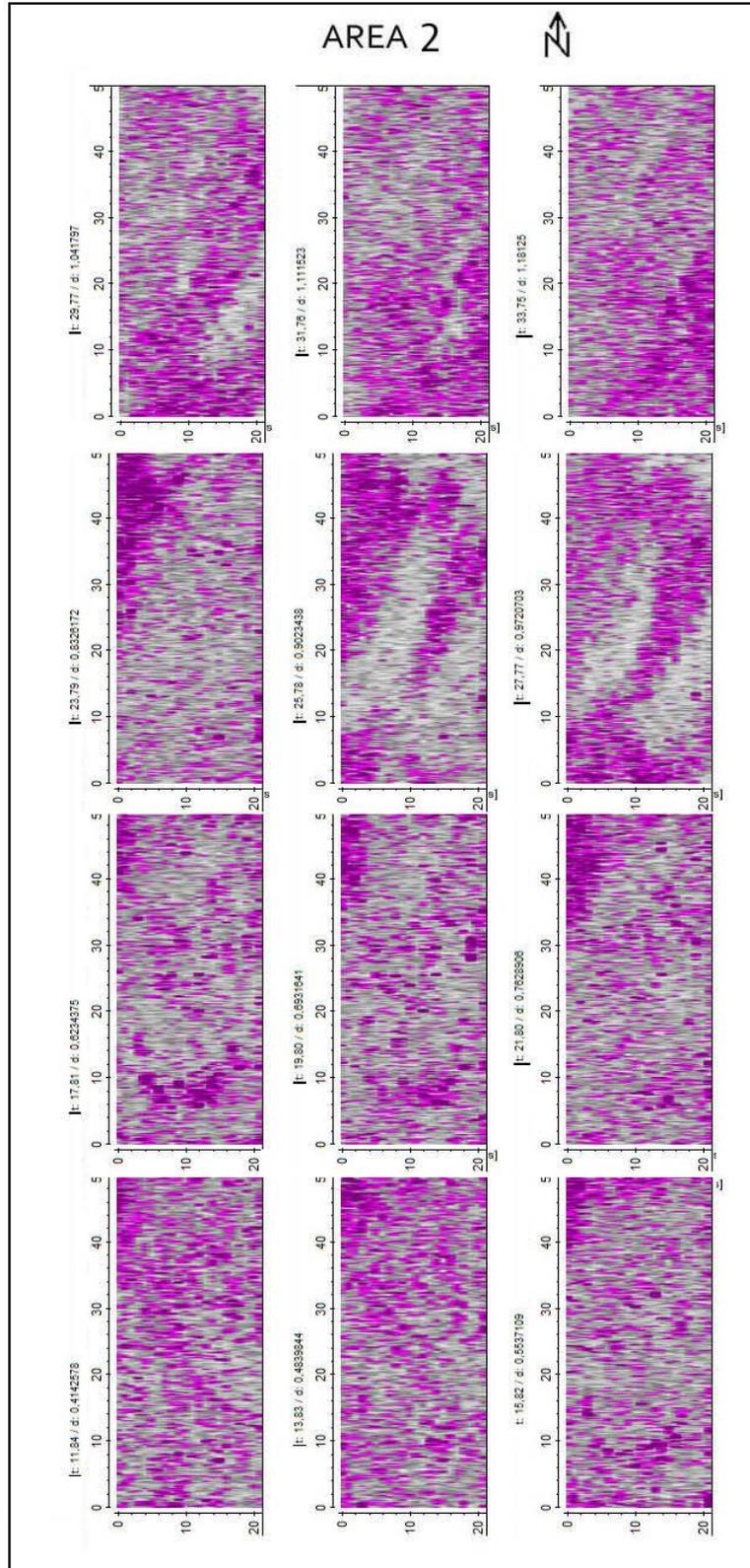
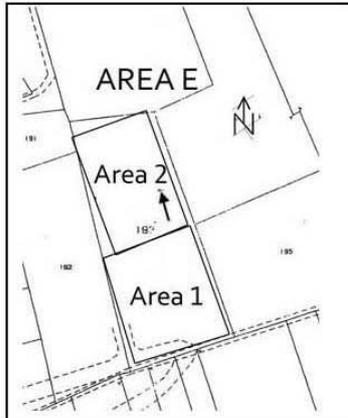


Figura 43



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

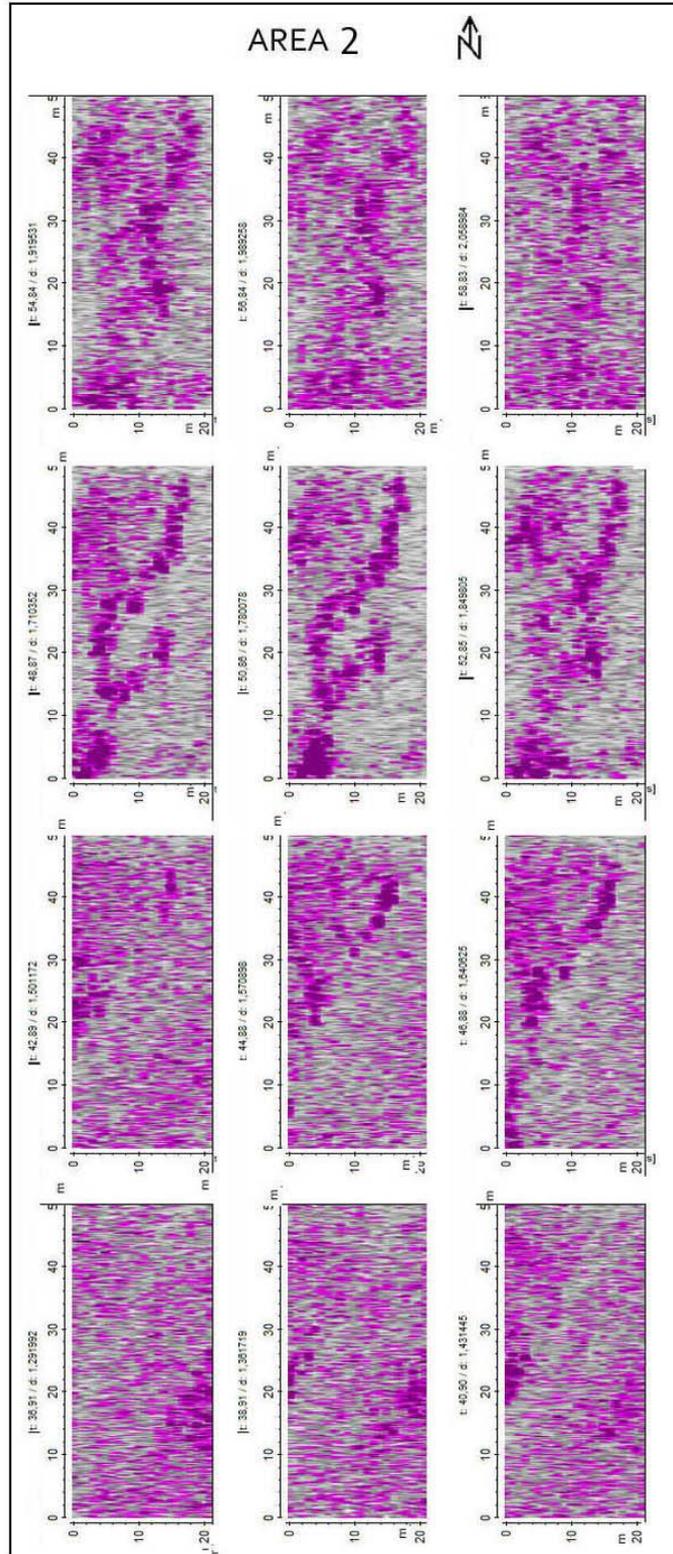


Figura 44

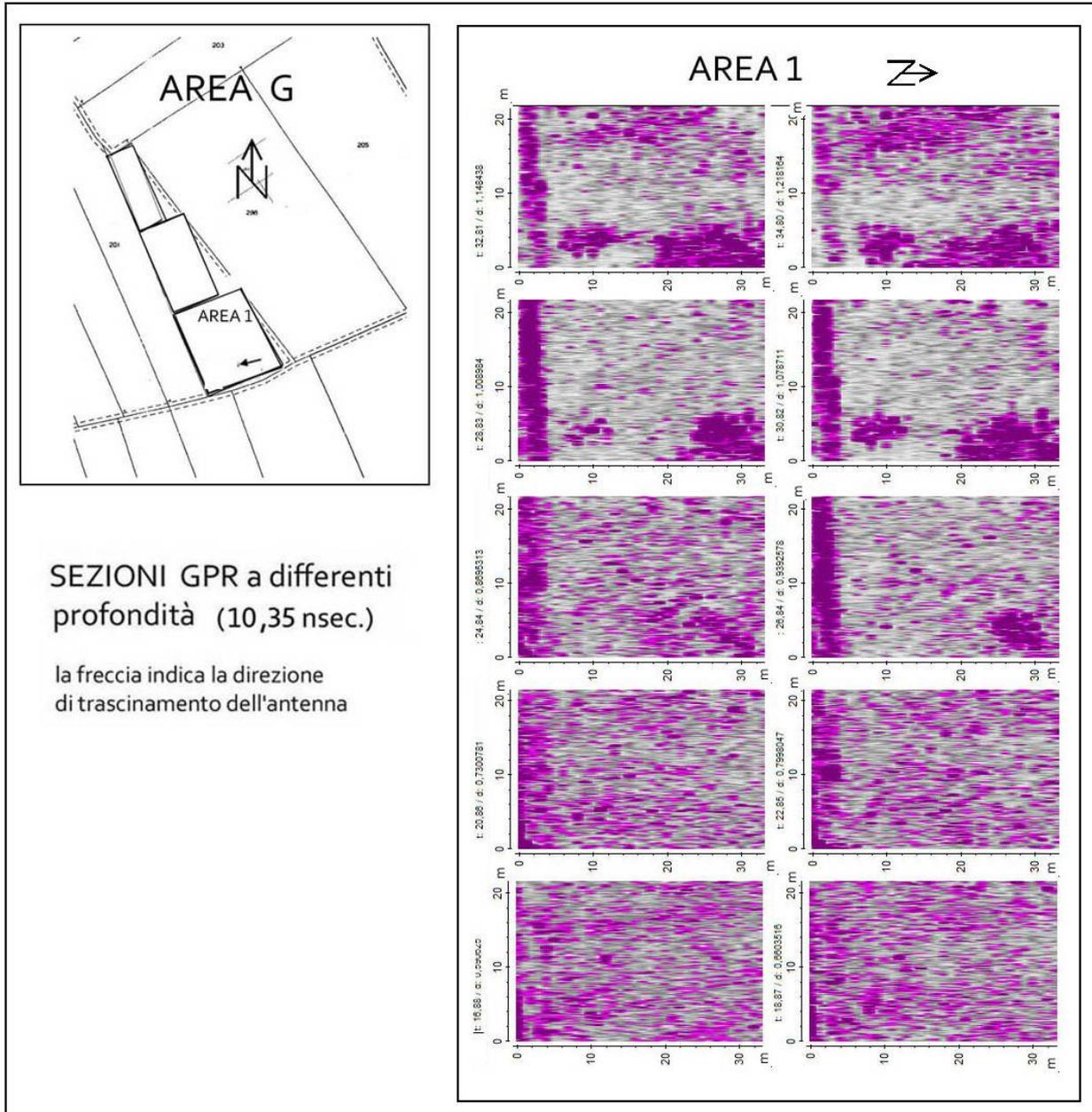
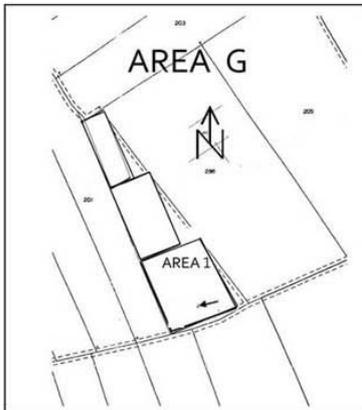


Figura 45



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

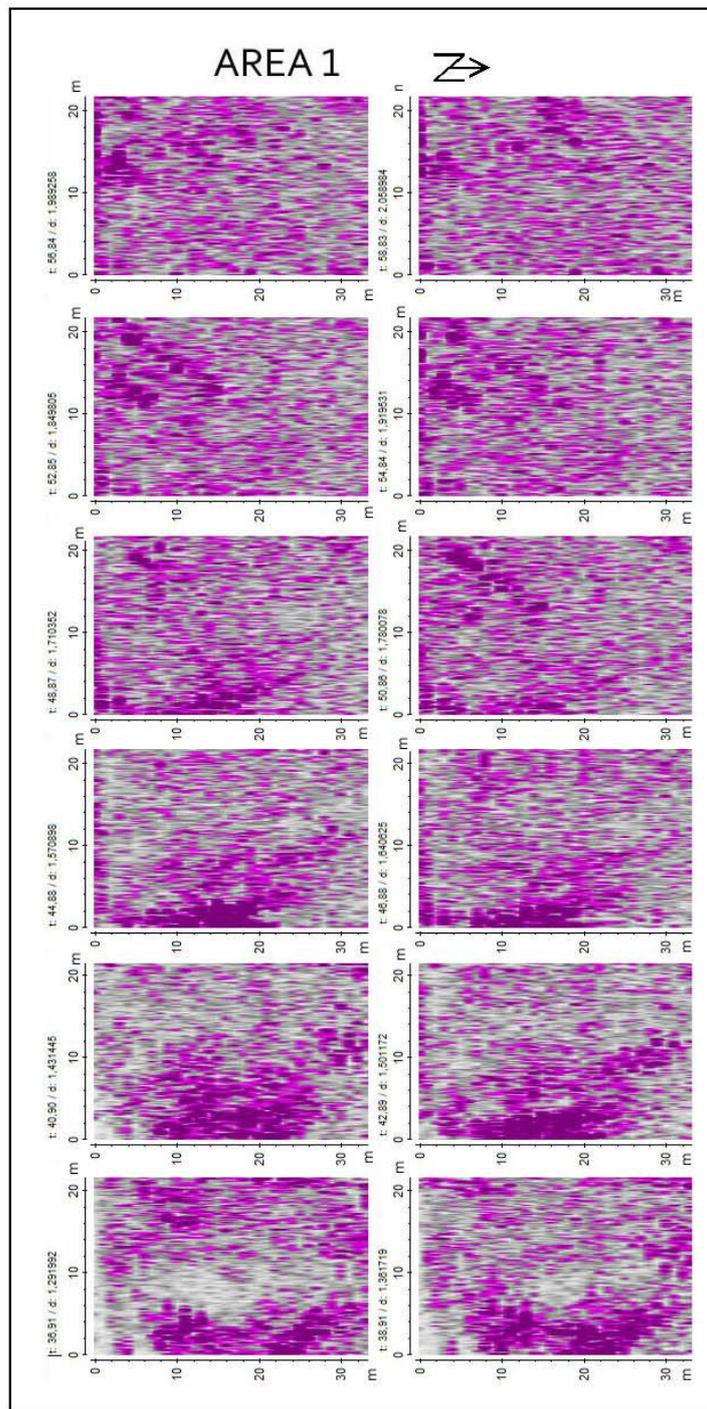
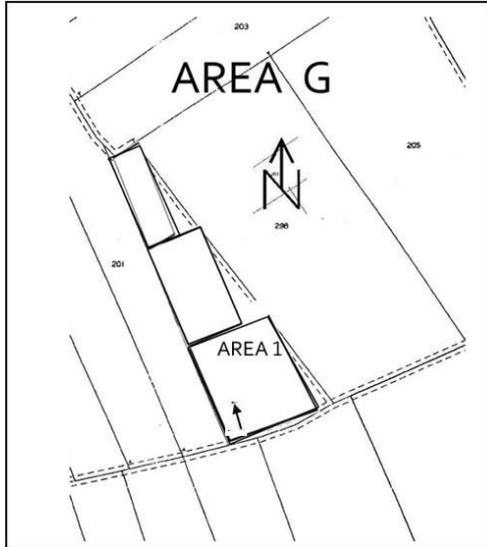


Figura 46



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

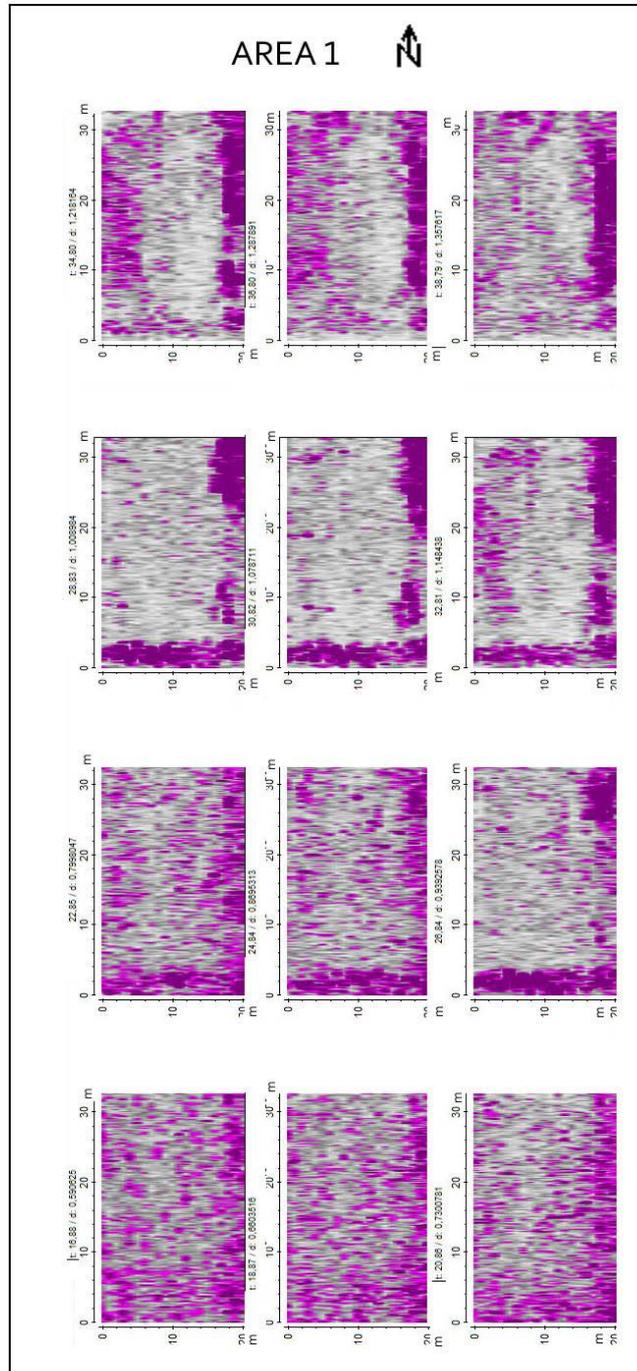
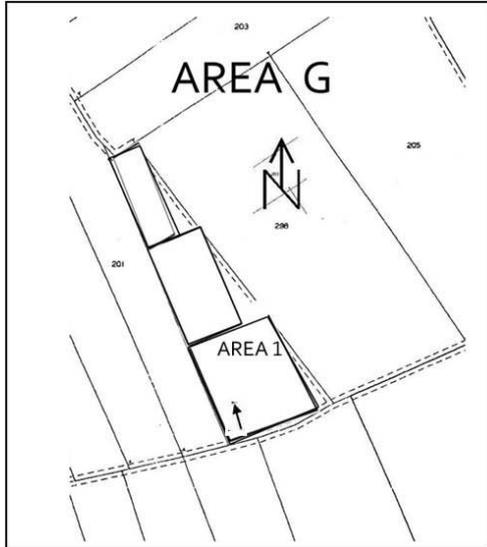


Figura 47



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

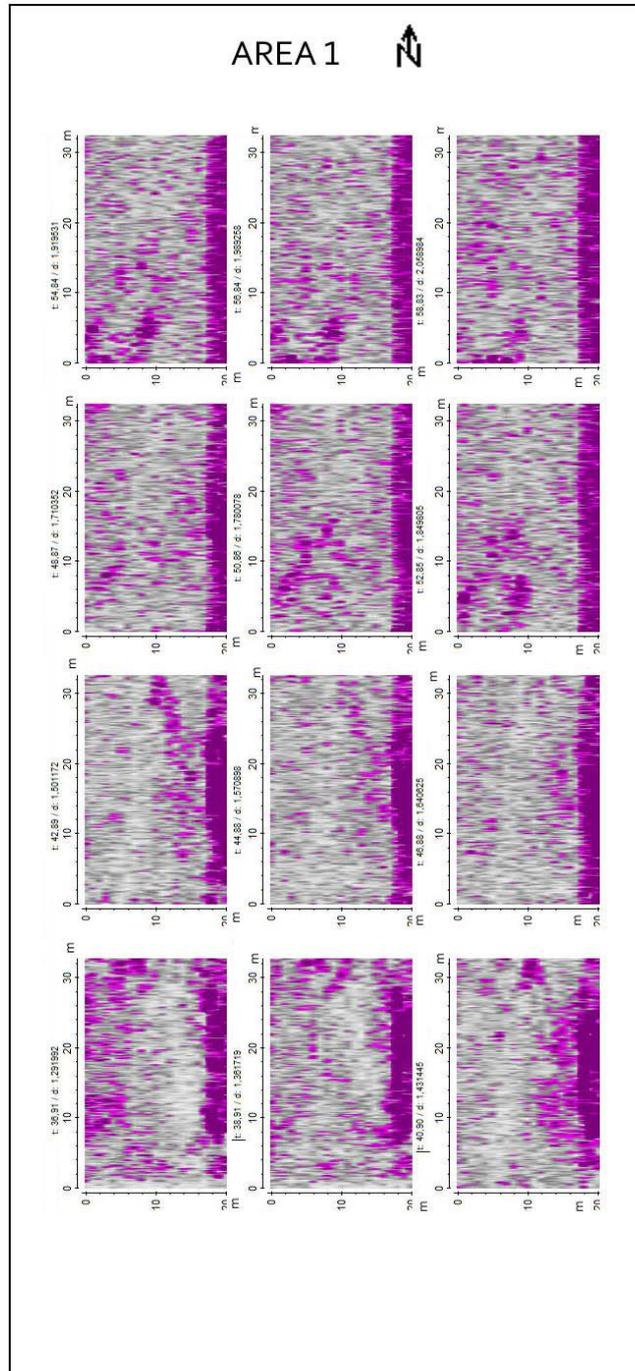
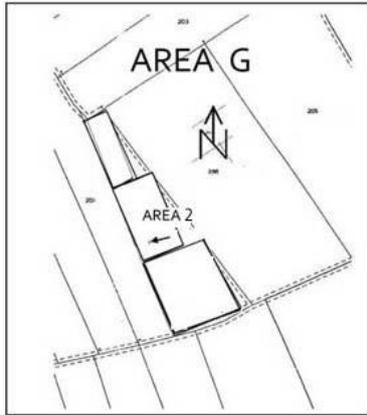


Figura 48



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

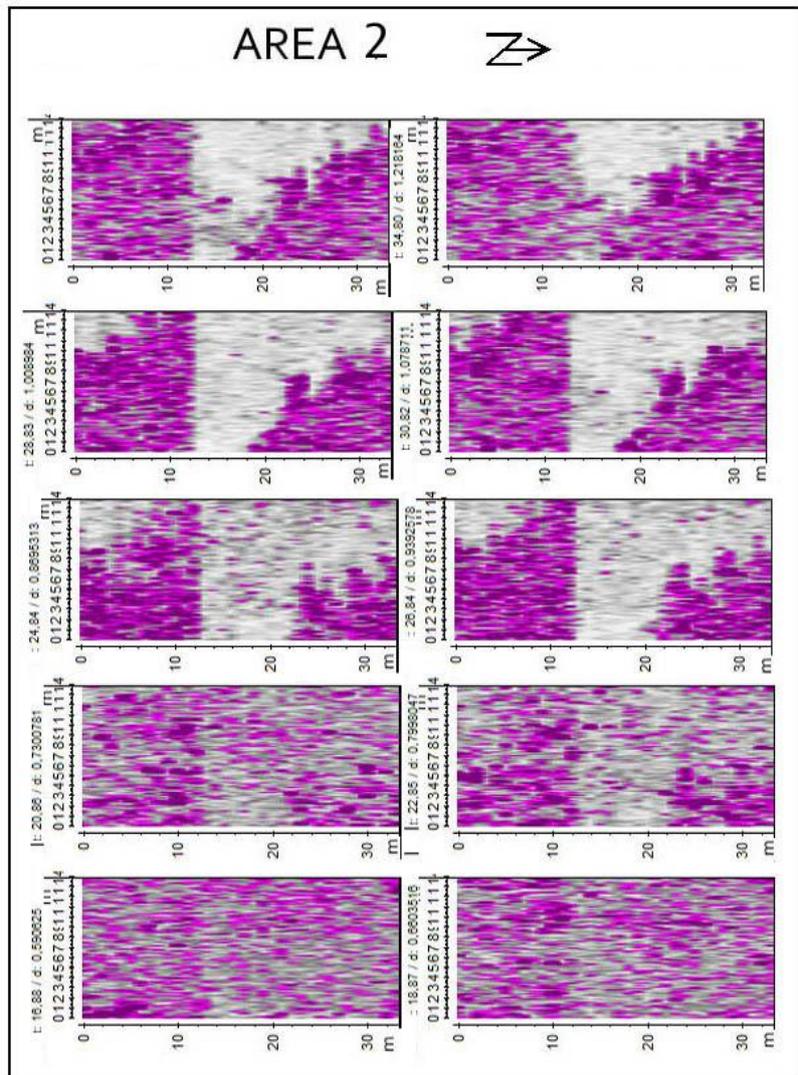
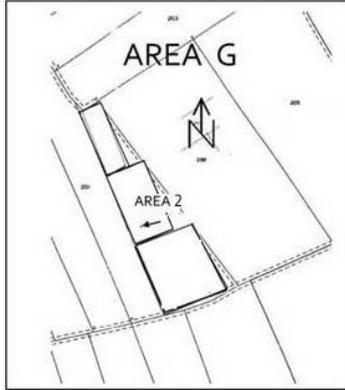


Figura 49



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

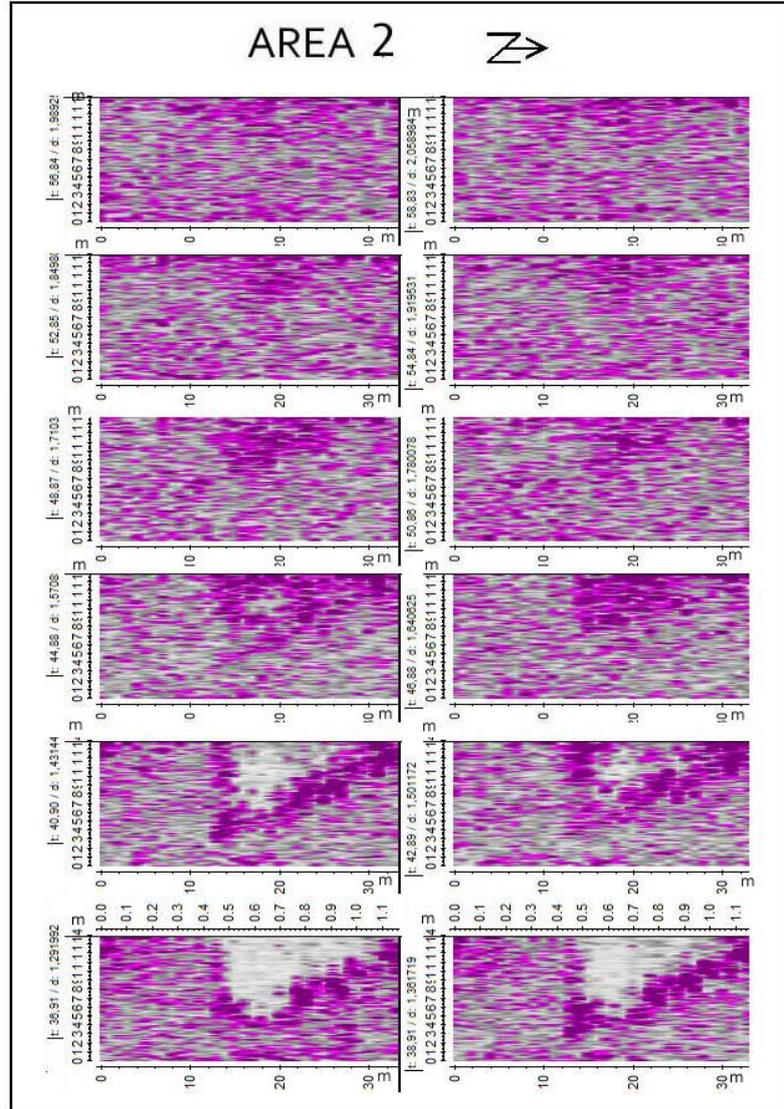
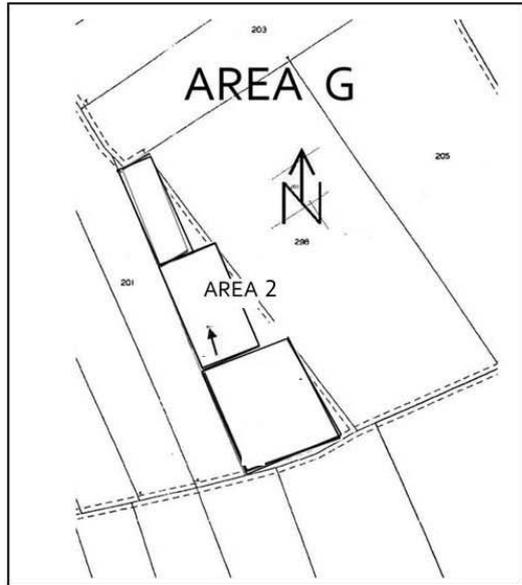


Figura 50



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

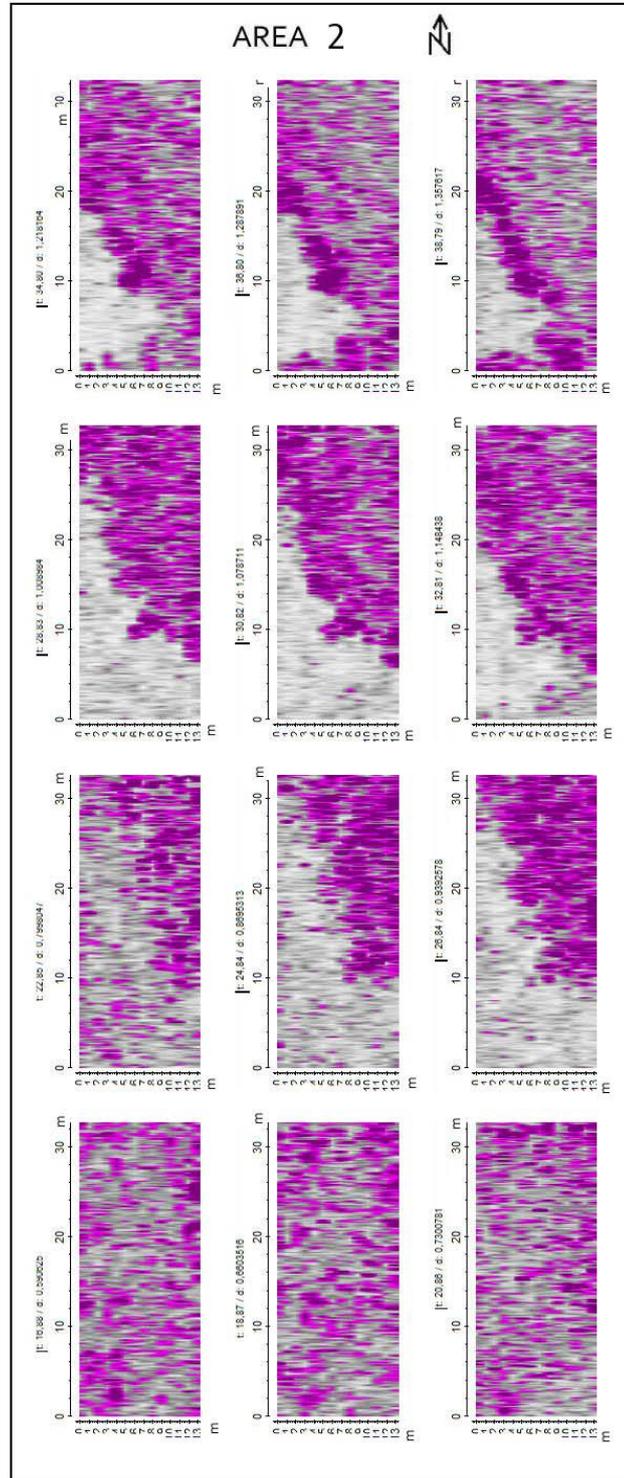


Figura 51



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

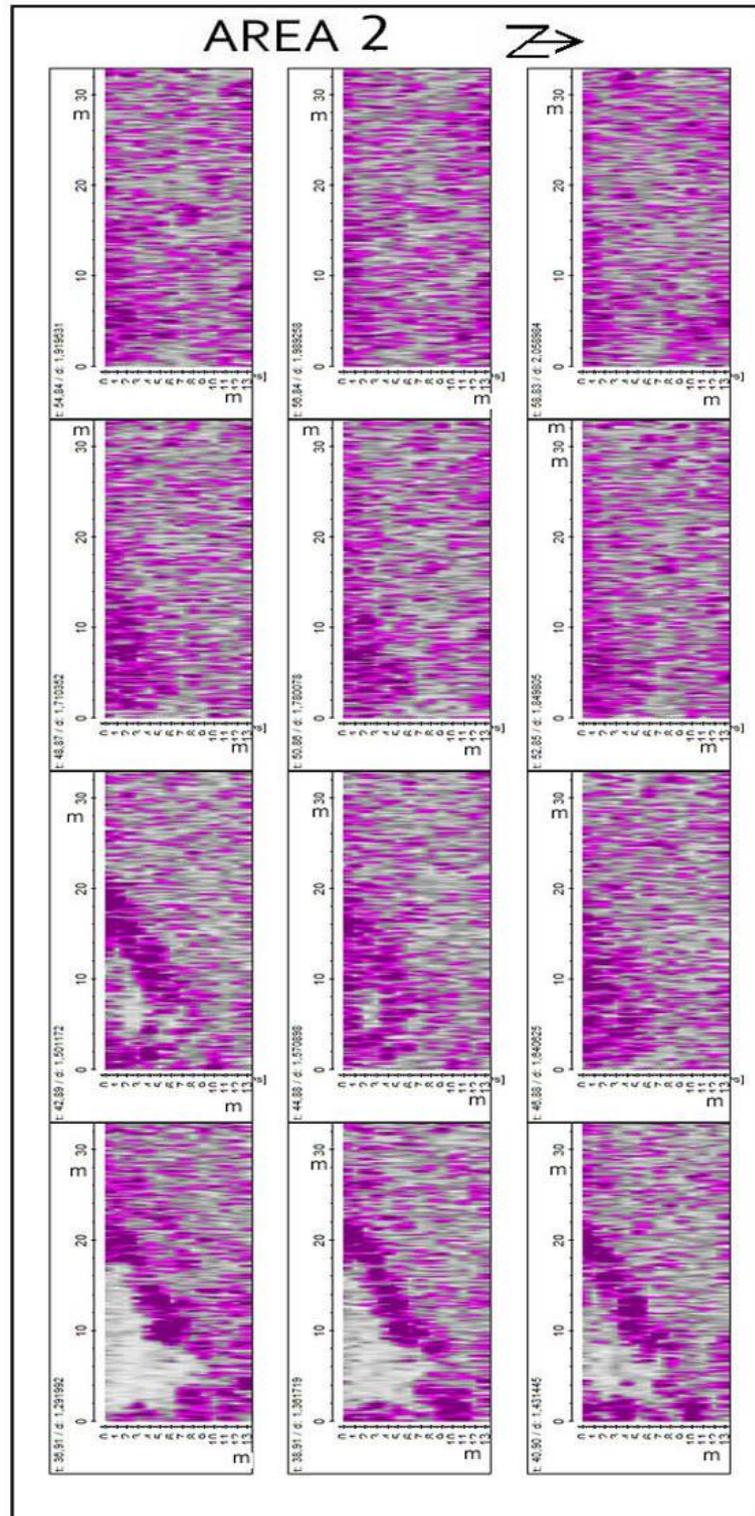
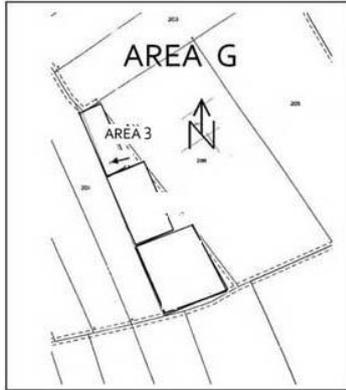


Figura 52



SEZIONI GPR a differenti
profondità (15, 35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

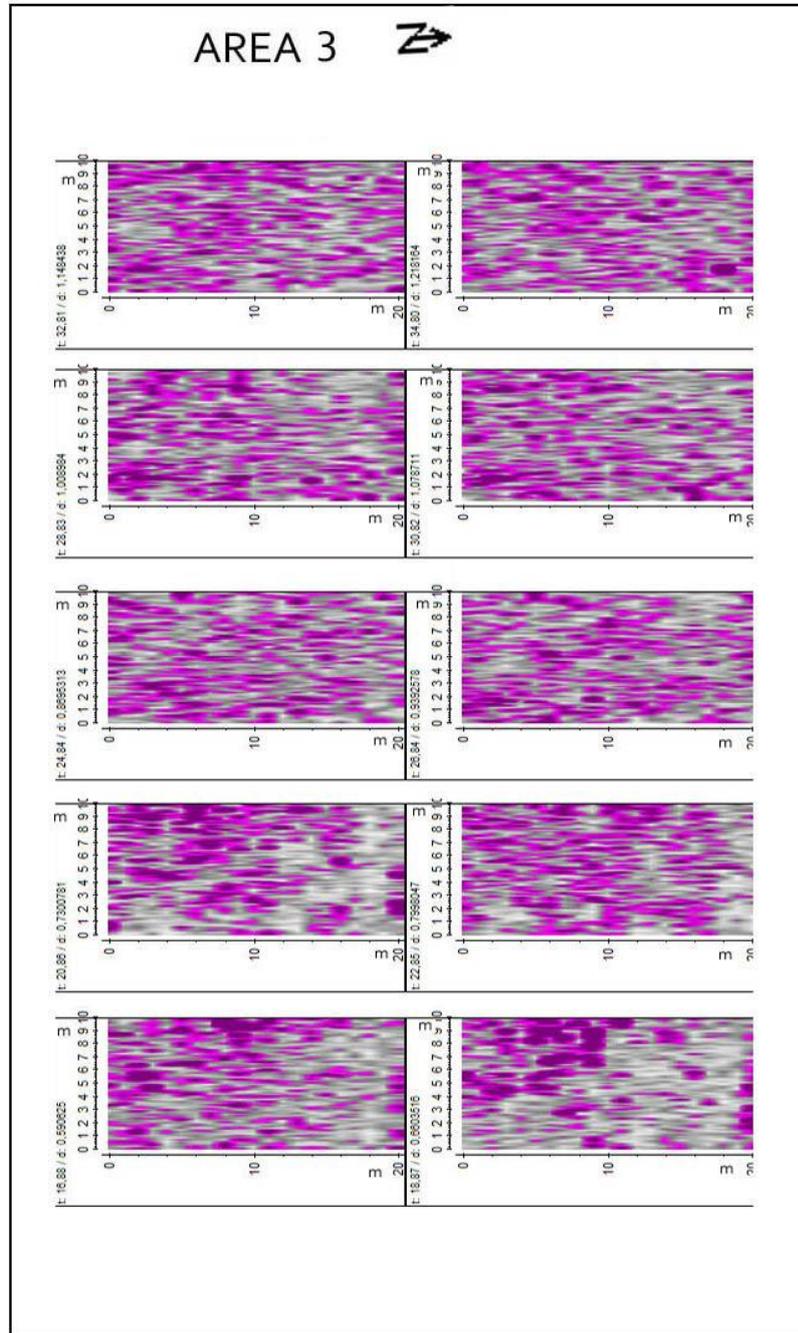
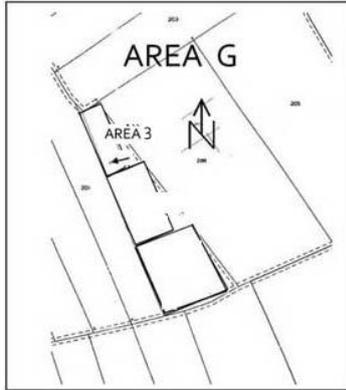


Figura 53



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

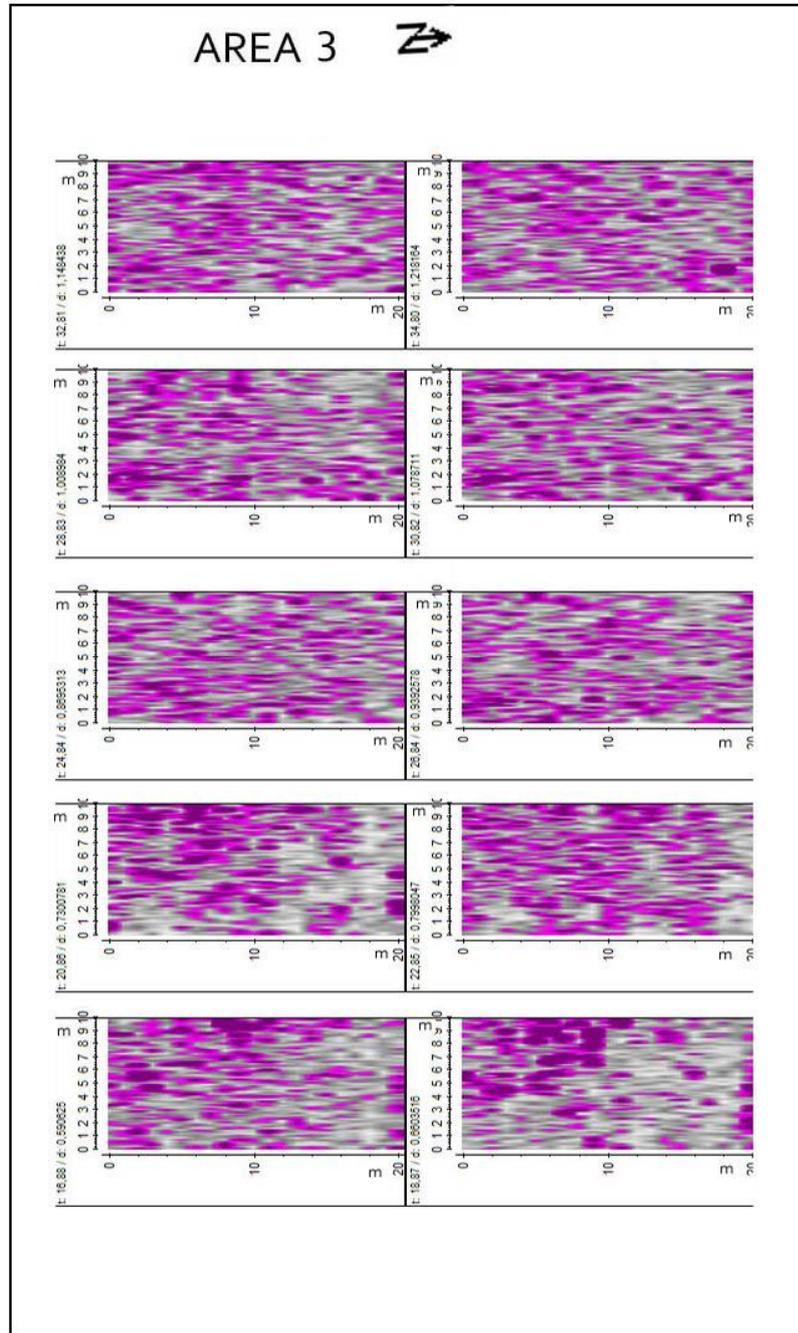
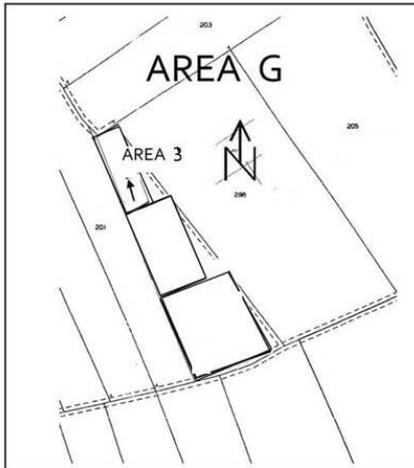


Figura 54



SEZIONI GPR a differenti
profondità (10,35 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

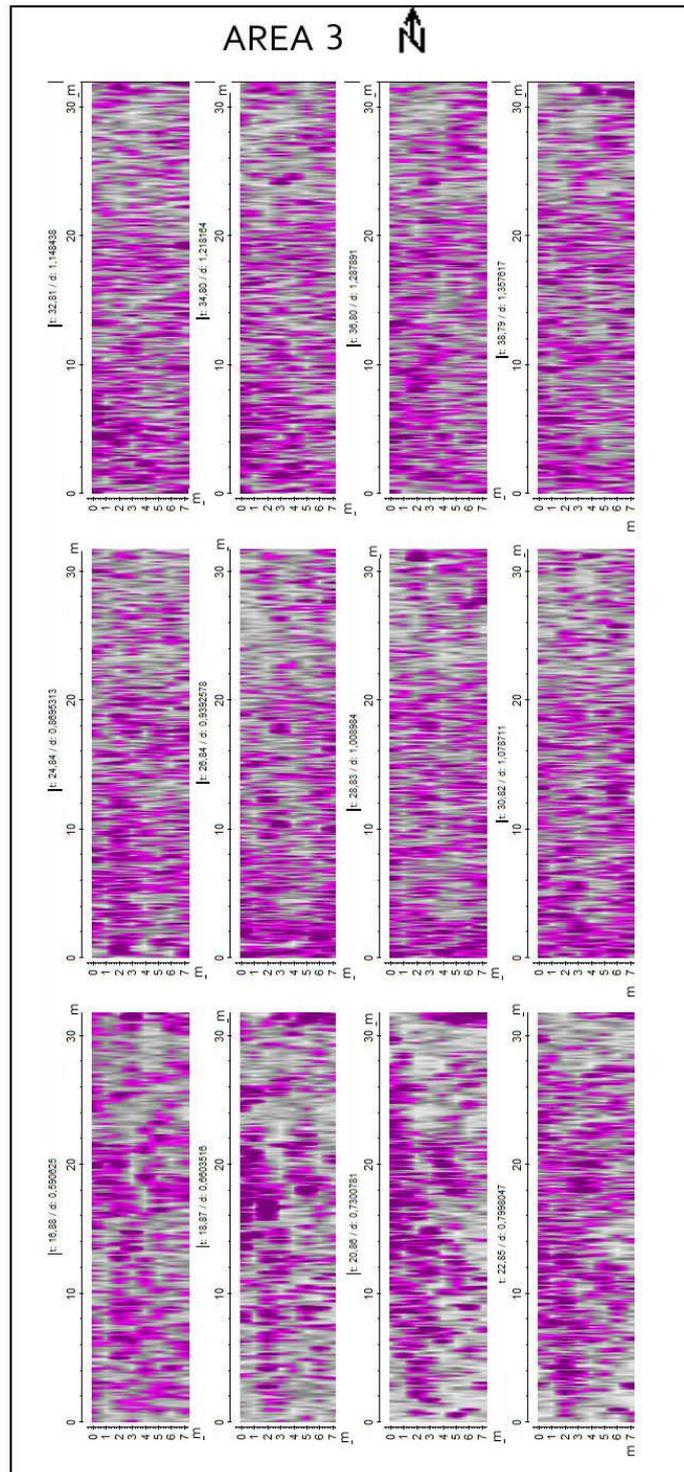
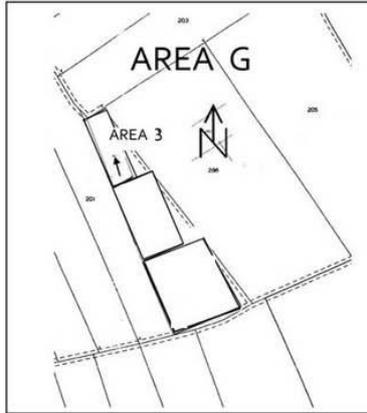


Figura 55



SEZIONI GPR a differenti
profondità (35,60 nsec.)

la freccia indica la direzione
di trascinamento dell'antenna

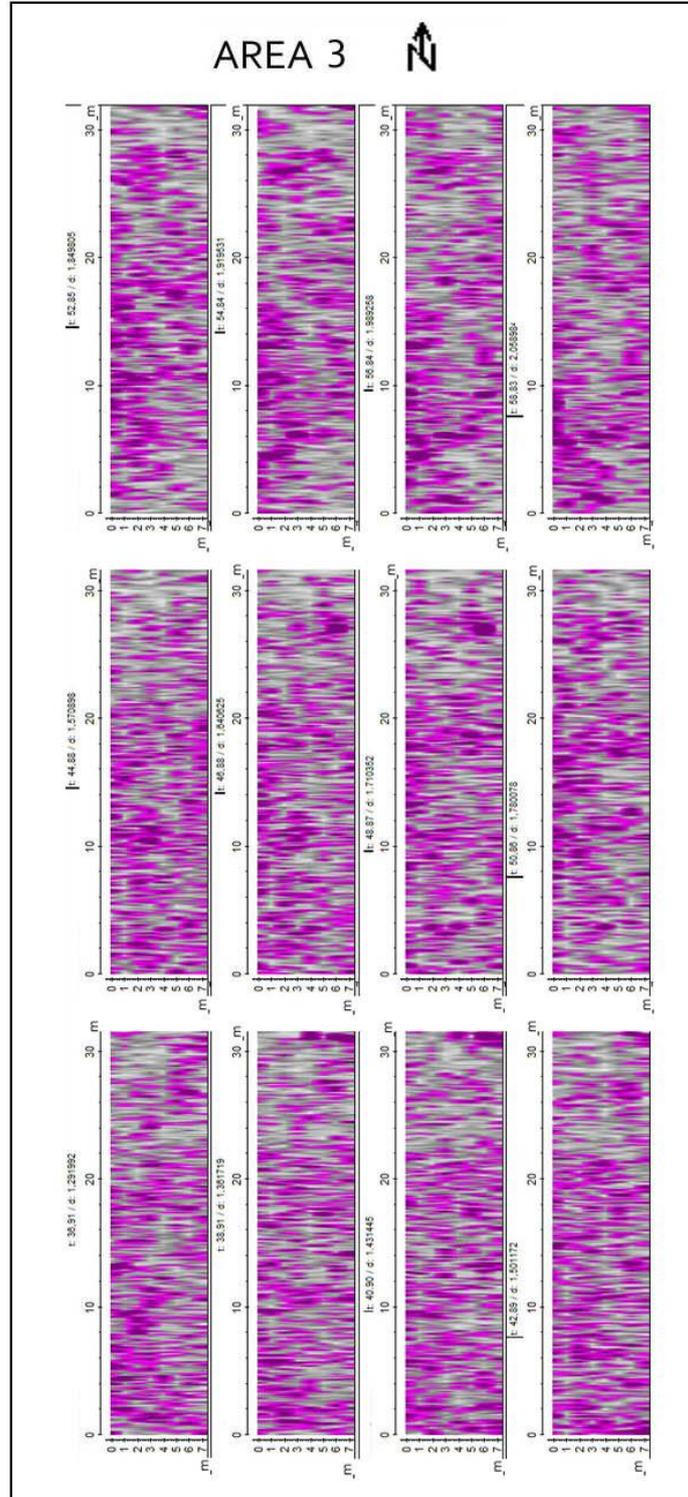


Figura 56

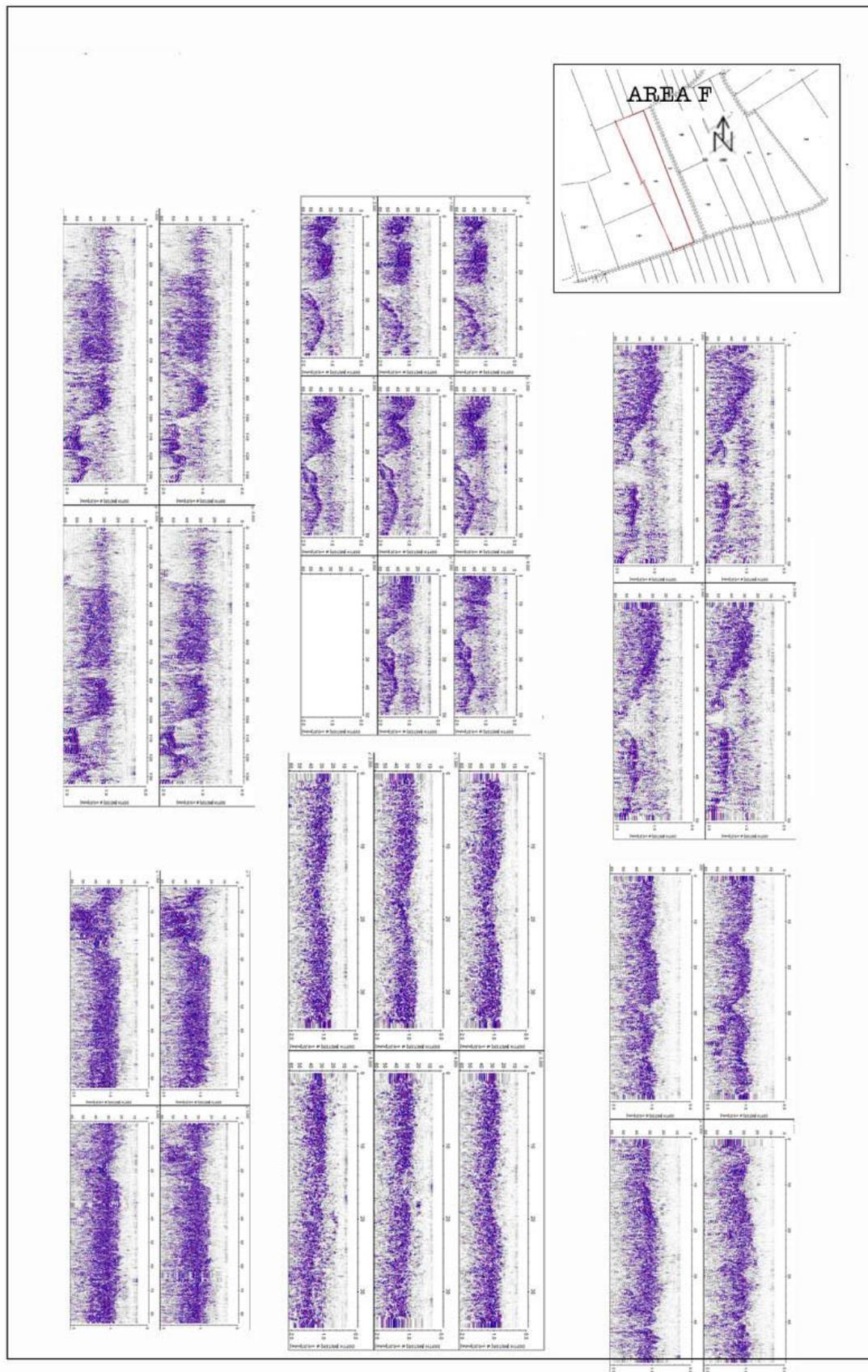


Figura 57

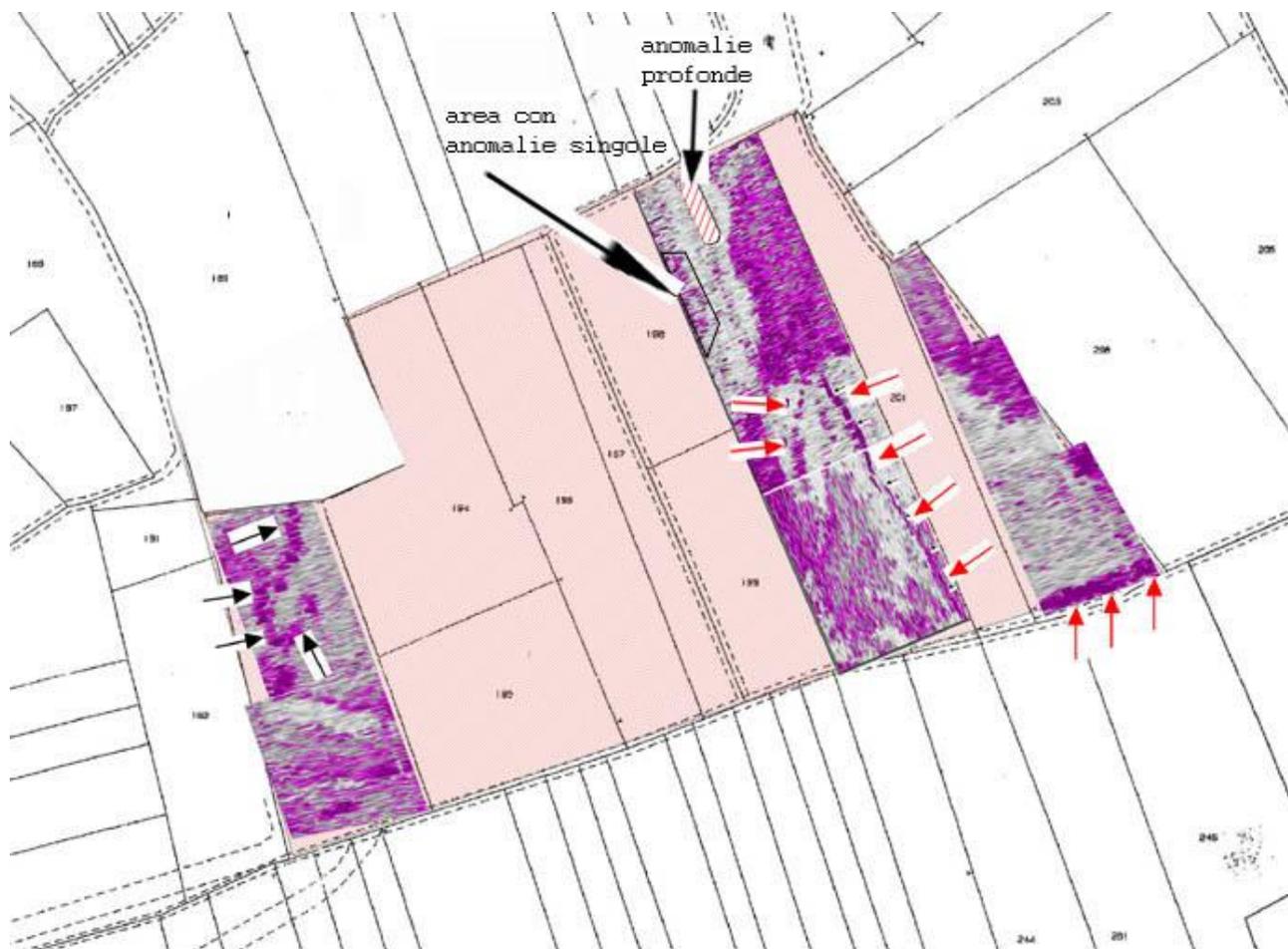


Figura 58 - Ubicazione delle anomalie di possibile origine antropica

L'indagine georadar non ha rilevato anomalie sicuramente ascrivibili a strutture archeologiche. Le stesse sono state evidenziate nella precedente Figura 58, mediante frecce rosse e nere.

In particolare si evidenzia la presenza di una lineazione, lunga circa 65 m larga mediamente 2 m contrassegnata dalle frecce rosse; si tratta probabilmente di un fosso sepolto alla profondità stimata di 0,6 m. Un altro andamento anomalo, di estensione comunque abbastanza limitata, anch'esso contrassegnato con le frecce rosse, sulla cui origine non è dato formulare alcuna ipotesi attendibile, si trova in corrispondenza della strada.

Con le frecce nere sono indicate due aree, una caratterizzata dalla presenza a profondità compresa tra 0,5 e 1,0 m di singole anomalie, anomalie che però non "disegnano" una forma ben precisa e che pertanto sono di difficile interpretazione. A questo riguardo non si può escludere che alcune di queste siano originate da grossi ciottoloni, alcuni visibili in superficie. L'altra area sempre contrassegnata dalle frecce nere indica la presenza di anomalie a profondità superiore al metro. Da ultimo nel settore ovest frecce nere indicano un andamento alquanto curioso, attribuibile forse ad un fossato.

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Giugno 2016	SICS_207_Ind_Archeo REPORT DI INDAGINE ARCHEOLOGICA MEDIANTE METODO GEORADAR Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"	Pag. 66 di 66
---	------------------------	--	------------------

4 CONCLUSIONI

Nell'area di futura ubicazione del pozzo Carpignano Sesia 1 dir è stata condotta una indagine geofisica finalizzata alla ricerca di strutture archeologiche impiegando il metodo georadar; per i motivi che hanno suggerito l'impiego di questo metodo si rimanda al capitolo 2. Le misure sono state realizzate utilizzando il georadar Sir 3000 (GSSI) equipaggiato con una antenna da 500 MHz; le registrazioni sono state effettuate nell'intervallo di tempo 0-60 ns lungo profili distanti 1 m secondo due direzioni ortogonali; lungo ciascun profilo i dati sono stati acquisiti ad intervalli regolari pari a 2 cm. Complessivamente sono stati realizzati oltre 50 km di registrazioni; da ultimo per sommi capi si possono trarre le seguenti conclusioni:

- a) Lo spessore di sottosuolo investigato è risultato mediamente di 2,0 m; dal momento che le strutture portate alla luce in aree limitrofe all'area in studio erano confinate grosso modo nel primo metro, si ha ragione di ritenere adeguata alle finalità dell'indagine la profondità di esplorazione raggiunta.
- b) Per la elaborazione e l'analisi dei dati è stato impiegato il programma Reflexw 8, i risultati sono stati graficati sotto forma di "slice" vale a dire di una sezione nel piano X,Y in funzione crescente della profondità. Nella figura 58 di pagina 63, è possibile riconoscere le anomalie presumibilmente non ascrivibili a strutture archeologiche di origine antropica. In particolare si sottolinea la presenza di una lineazione lunga circa 65 m larga mediamente 2 m; si tratta probabilmente di un fosso sepolto alla profondità stimata di 0,6 m. Un altro andamento anomalo, sulla cui origine non è dato formulare una ipotesi attendibile, si trova in corrispondenza della strada. Sono inoltre state individuate due aree, una caratterizzata dalla presenza a profondità compresa tra 0,5 e 1,0 m di singole anomalie, anomalie che però non "disegnano" una forma ben precisa e che pertanto sono di difficile interpretazione, anche se non si può escludere che alcune di queste anomalie siano originate da grossi ciottoloni, alcuni visibili in superficie. L'altra area indica la presenza di anomalie a profondità superiore al metro. Da ultimo nel settore ovest, frecce nere indicano un andamento alquanto curioso, attribuibile forse ad un fossato.
- c) In conclusione l'indagine georadar non ha rilevato anomalie sicuramente ascrivibili a strutture archeologiche.