

REGIONE
TOSCANA



FACOLTA' DI INGEGNERIA 12 Aprile 2005

RISPOSTA SISMICA DI DEPOSITI DI TERRENO A GRANA GROSSA IN ALCUNE AREE DELLA TOSCANA

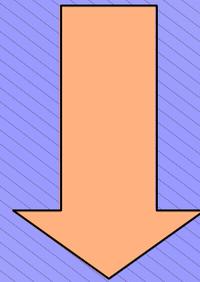
Maurizio Ferrini*,

Massimo Baglione*, Samuela Iacomelli**,

*Regione Toscana - Settore Servizio Sismico Regionale

**Regione Toscana - Settore Servizio Sismico Regionale, Borsa di Studio

PROGRAMMA VEL



OBIETTIVI PRINCIPALI

Programmi Regionali di Indagine

VSCA - Vulnerabilità edifici in Cemento Armato

VSM - Vulnerabilità Sismica edifici in Muratura

VEL - Valutazione degli effetti Locali

Obiettivi principali



Caratterizzare all'interno di ambiti territoriali a scala sub-comunale (frazioni e centri), le aree a comportamento omogeneo sotto il profilo della risposta sismica locale in corrispondenza di un terremoto atteso, e definire i possibili effetti sui principali centri urbani, sulle reti di servizio e sulle infrastrutture di comunicazione.



Fornire agli enti locali informazioni e parametri utili alla **progettazione edilizia** (**Spettri di risposta, Fattori di amplificazione**) e **pianificazione urbanistica** (**Cartografia delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale ed a seguito della modellazione numerica Carte di Microzonazione**)

Istruzioni Tecniche Regionali

Individuazione aree di indagine

**Cartografie geologiche,
geomorfologiche e
litologico-tecniche**
(scala 1:2.000)

Indagini geofisiche

Indagini geotecniche

**Definizione sezioni
geologiche, e revisione
eventuale della cartografia
geologica**

**Definizione del modello
geotecnico-geofisico**

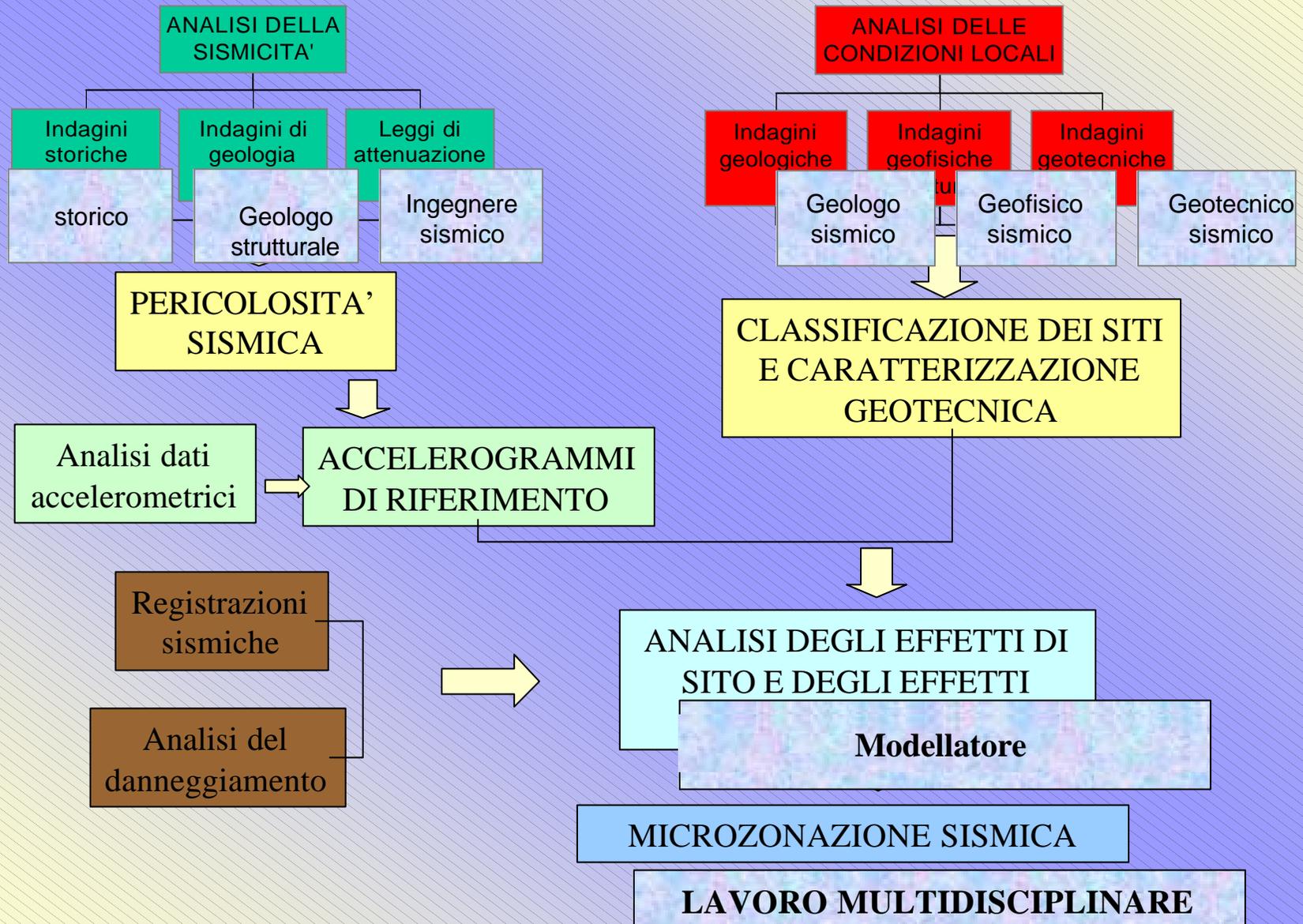
Input sismico

**Modellazione
numerica**

**Spettri di risposta
Fattori di
amplificazione**

Banca dati geografica

La procedura e le competenze



La struttura di supporto scientifico

Indagini Geologiche: Univ. Pisa, Firenze e Siena

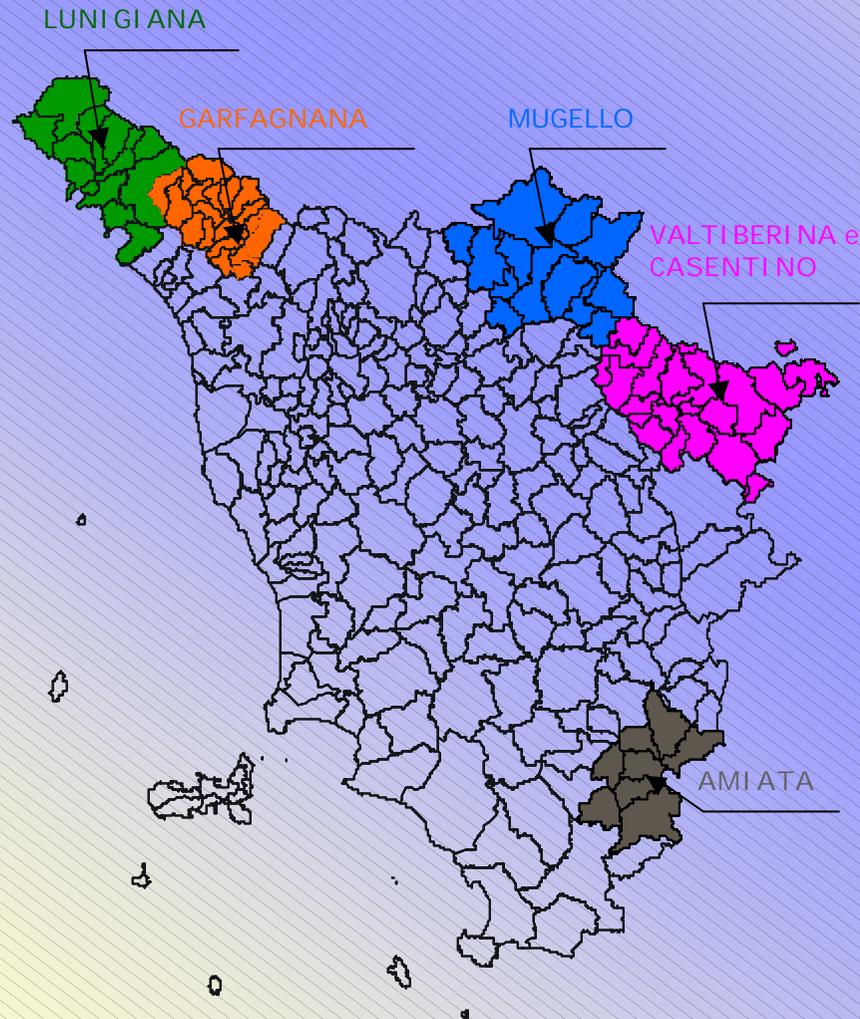
Indagini geofisiche: Univ. di Chieti

Indagini Geotecniche: Univ. di Pisa, Politecnico di Bari

Modellazione: Politecnico di Bari

Input Sismico: Eucentre (Pavia)

LE AREE DI INTERVENTO



La fase sperimentale del progetto ha interessato i principali centri urbani della **Lunigiana** e **Garfagnana**.

In queste zone è stata messa a punto la metodologia operativa che è in corso di attuazione in **Valtiberina e Casentino**, **Mugello** e **Amiata**.

UN PO' DI NUMERI...AREE RILEVATE

GARFAGNANA:



Ha
5080

LUNIGIANA:



Ha
12260

MUGELLO:



Ha
9837

VALTIBERINA:



Ha
3088

CASENTINO:



Ha
5450

AMIATA:



Ha
1590

TOTALE

37305

UN PO' DI NUMERI...

Comuni indagati in Garfagnana: 18



Centri urbani:
43

Comuni indagati in Lunigiana: 14



Centri urbani:
41

Comuni indagati in Mugello: 12



Centri urbani:
43

Comuni indagati in Valtiberina: 7



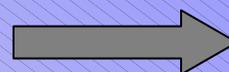
Centri urbani:
25

Comuni indagati in Casentino: 13



Centri urbani:
28

Comuni indagati in Amiata: 6



Centri urbani:
12

TOTALE

70

192

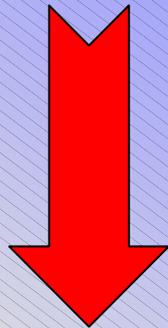
**APPROCCIO
METODOLOGICO:**

**OBIETTIVI
PROGRAMMAZIONE
INDAGINI**

UN PROBLEMA DI SCALA...



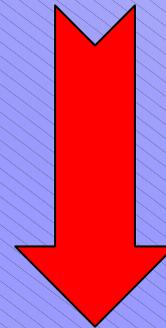
**OBIETTIVO
CENTRO URBANO
AREE PRODUTTIVE**



**Valutazione effetti
locali centri urbani
e aree produttive
PIANIFICAZIONE
URBANISTICA**



**OBIETTIVO
EDIFICIO
STRATEGICO**



**Valutazione vulnerabilità
sismica dei singoli edifici
PROGETTAZIONE ED
ADEGUAMENTO
SISMICO**

UN PROBLEMA DI SCALA...

CENTRO URBANO

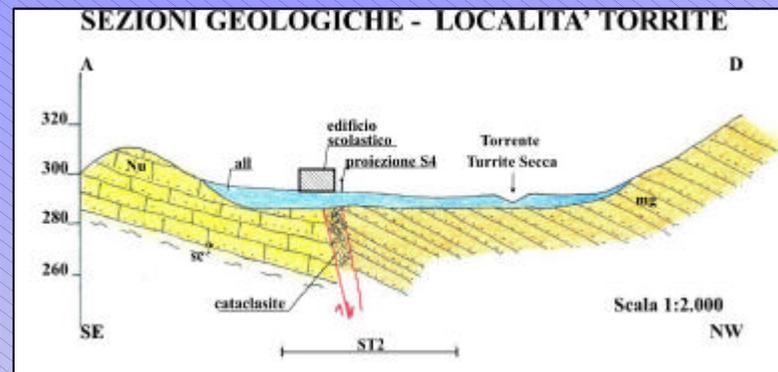
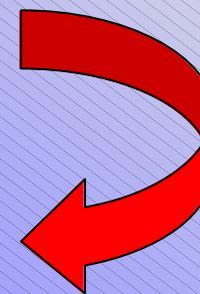
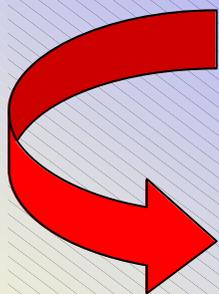


EDIFICIO STRATEGICO



il terreno sottostante

Le litologie, parametrizzazione meccanica e dinamica, gli spessori, le giaciture



PROGRAMMAZIONE INDAGINI → FINALITA'

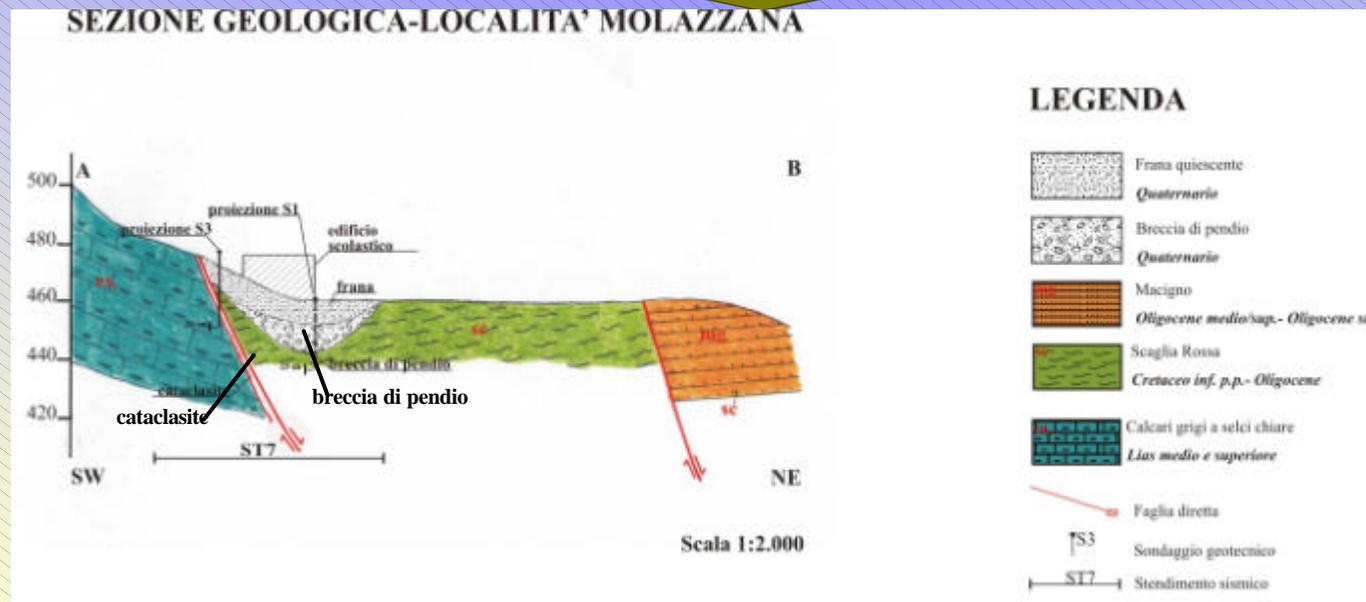
- Ricostruzione della geometria delle unità litologiche (definire gli spessori delle coperture e delle principali unità litologiche, definire le geometrie dei corpi che possono essere sede di movimenti franosi)
- Individuazione dell'assetto strutturale del sottosuolo, della morfologia sepolta
- Caratterizzazione delle unità litologiche in termini di Vsh

Il Rilevamento geologico, anche se eseguito a scala dettagliata, non consente di realizzare da solo una sezione geologica sufficientemente precisa per la modellazione numerica.

Indagini geofisiche
di superficie

Sondaggi geotecnici
Prove down-hole

Spessori e geometrie



PROGRAMMAZIONE INDAGINI

Cartografia geologica:
Studio delle condizioni geologiche del centro urbano
in riferimento ai possibili effetti amplificativi,
individuazione delle sezioni geologiche significative



Sopralluoghi :
Verifica degli aspetti geologici e
strutturali evidenziati nella
cartografia e controllo preliminare
degli aspetti logistici



Individuazione della problematiche

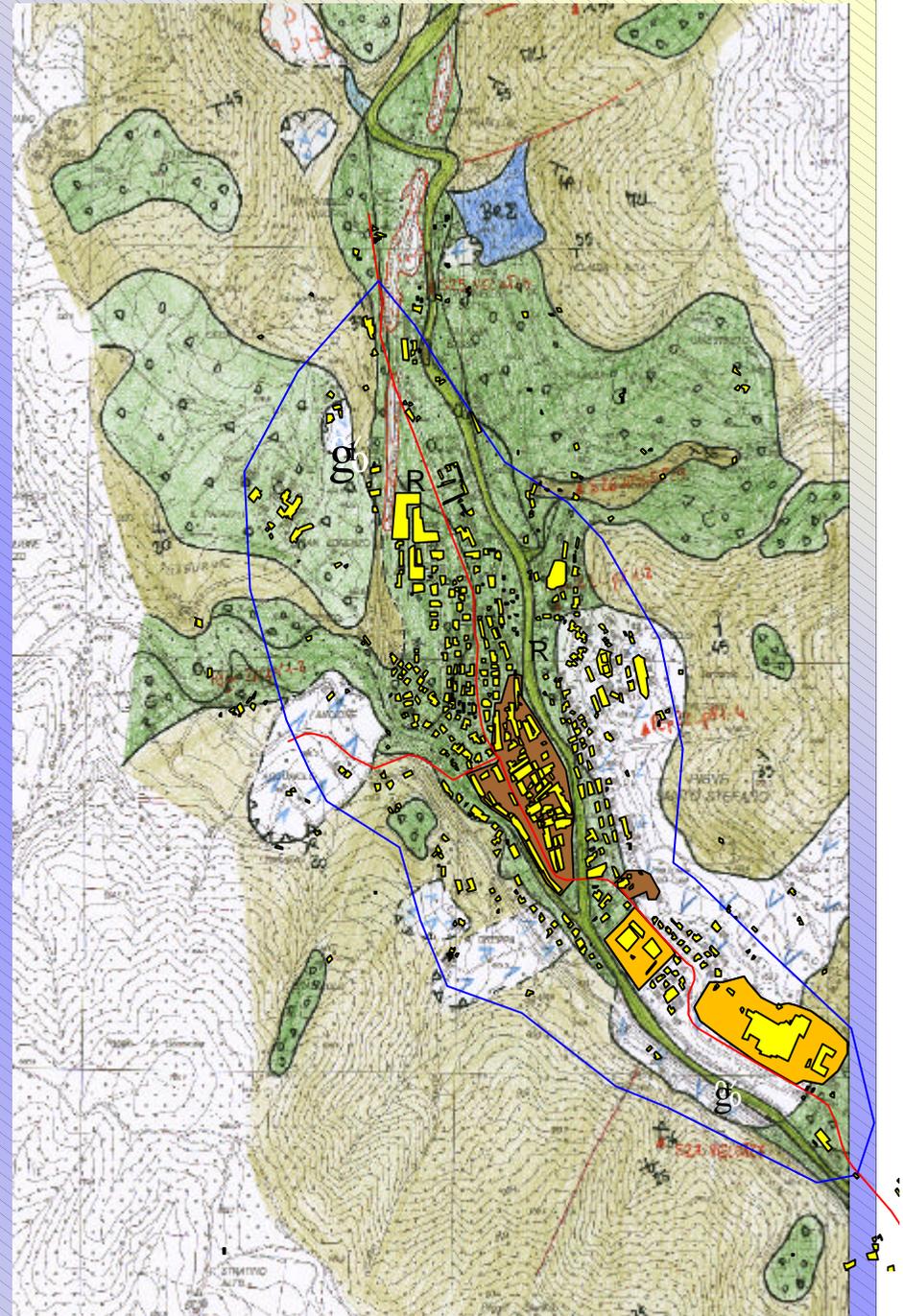
IL CENTRO URBANO...



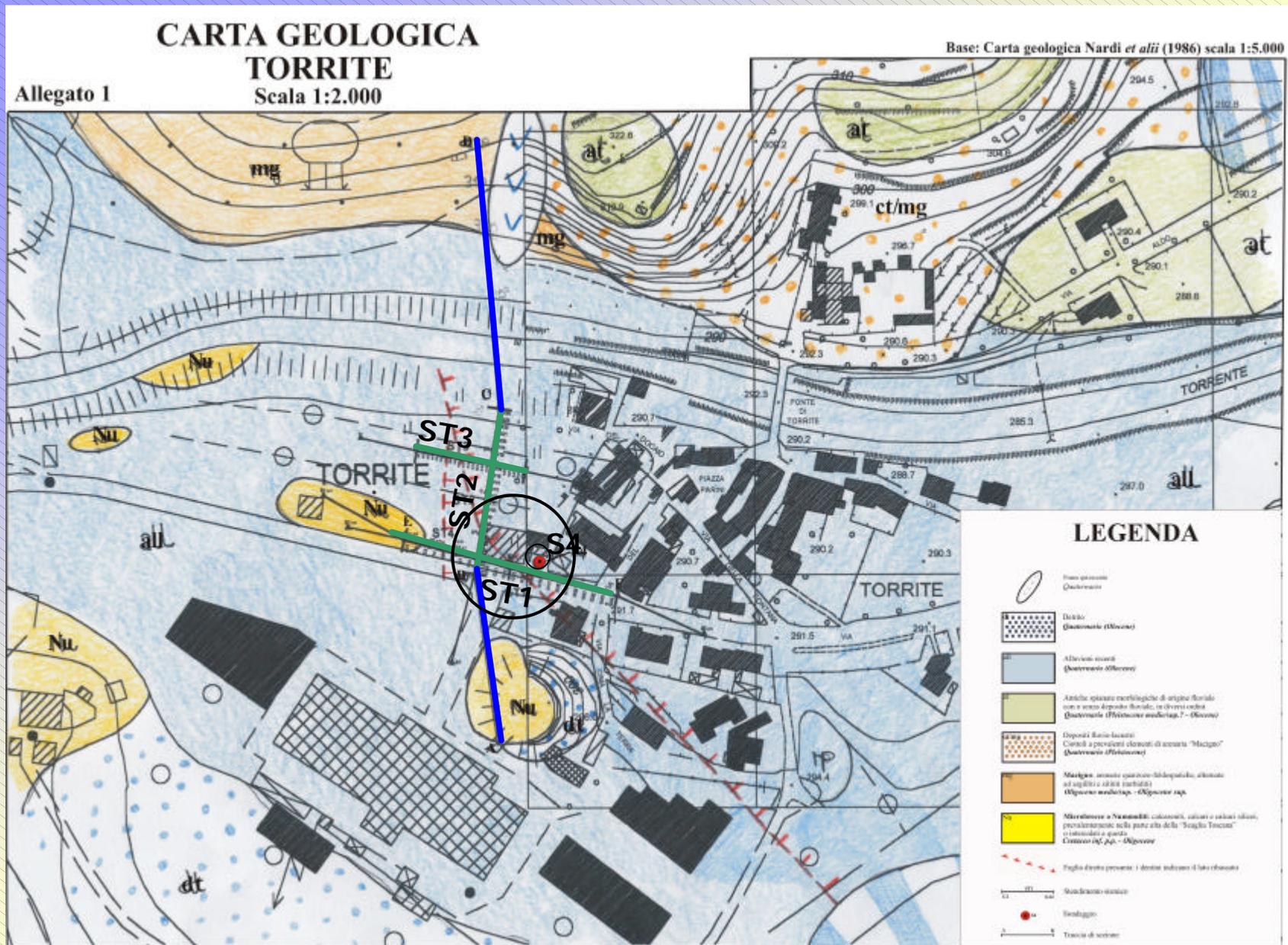
L'area su cui effettuare i rilievi viene determinata considerando un "certo intorno" rispetto all'ubicazione del centro urbano.

Questo si esplica utilizzando:

- ⌘ criteri geomorfologici (presenza di una valle stretta...);
- ⌘ criteri geologici e strutturali (presenza di strutture tettoniche...)



IL SINGOLO EDIFICIO...



...redazione delle Istruzioni Tecniche per la realizzazione delle indagini

Obiettivi generali

- Fissare i criteri e gli standard per il rilievo geologico, geomorfologico e litologico-tecnico in scala 1:2.000;
- Fissare i criteri e gli standard per una adeguata programmazione ed esecuzione delle indagini geofisiche (sismica a rifrazione con onde SH e P), geotecniche (sondaggi e analisi dinamiche di laboratorio) e un controllo sulla qualità del dato;
- Modalità di presentazione di tutti gli elaborati previsti dalle indagini.

...sono scaricabili dal sito Internet della Regione Toscana

www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica

Regione Toscana - Rischio sismico - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indietro Avanti Termina Aggiorna Pagina iniziale Cerca Preferiti Multimedia Cronologia Posta Stampa Modifica

Indirizzo C:\Web\sitoweb\Stefano\sismica\lr56\VEL\it.htm

Il manuale è stato redatto a fronte delle indagini VEL per le aree della Garfagnana e Lunigiana e verrà ampliato per le aree della Valtiberina, Amiata e Mugello limitatamente alle legende della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica.

Scarica le Istruzioni Tecniche regionali

- Volume 1**
Criteri, metodologie, modalità di presentazione delle indagini e degli elaborati (settembre 2002)
- Volume 2**
Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica per le aree della **Garfagnana e Lunigiana** (luglio 2002)
- Volume 3**
Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica per le aree della **Valtiberina** (settembre 2002)
- Volume "A"**
Procedure economico-amministrative **Capitolati d'appalto** (settembre 2002)

REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale
Legge Regionale 30.7.07 n.58
**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI
PROGRAMMA VEL**
ISTRUZIONI TECNICHE
PER LE INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE,
LE INDAGINI GEOPISICHE E GEOTECNICHE, STATICHE E
DINAMICHE, FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEGLI
EFFETTI LOCALI NEI COMUNI
CLASSIFICATI SISMICI DELLA TOSCANA
VOLUME 1
Criteri, metodologie,
modalità di presentazione delle indagini e degli elaborati
"PROGETTO VEL" IN GARFAGNANA, LUNIGIANA,
VALTIBERINA, CASENTINO, MUGELLO
ED AMIATA
DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI
AREA-SERVIZIO SISMICO REGIONALE
NOVEMBRE 2003

Obiettivi generali
Lo scopo delle presenti Istruzioni Tecniche regionali è:

Risorse del computer

LE INDAGINI

- **INDAGINI GEOFISICHE DI SUPERFICIE**
- **INDAGINI GEOTECNICHE**
- **INDAGINI GEOFISICHE IN FORO**

INDAGINI SVOLTE...ED IN CORSO

Sismica a Rifrazione in **Garfagnana**

Lunghezza totale 14621 m su un totale di 123 linee sismiche

Sismica a Rifrazione in **Lunigiana**

Lunghezza totale 14566 m su un totale di 131 linee sismiche

Sismica a Rifrazione in **Mugello**

Lunghezza totale 2925 m su un totale di 25 linee sismiche

Sismica a Rifrazione in **Valtiberina**

Lunghezza totale 10140 m su un totale di 89 linee sismiche

Sismica a Rifrazione in **Casentino**

Lunghezza totale 5256 m su un totale di 44 linee sismiche

Sismica a Rifrazione in **Amiata**

Lunghezza totale 2324 m su un totale di 22 linee sismiche

TOTALE

Lunghezza 49832 m/434 linee

INDAGINI SVOLTE...ED IN CORSO

**Sondaggi Geotecnici e DH in
Garfagnana e Lunigiana**

n° 85 sondaggi per un totale di
m 2600 di perforazione e
misure in sito

**Sondaggi Geotecnici e DH in
Mugello**

n° 15 sondaggi per un totale di
m 316 di perforazione e misure
in sito

**Sondaggi Geotecnici e DH in
Valtiberina**

n° 14 sondaggi per un totale di
500 m di perforazione e misure
in sito

**Sondaggi Geotecnici e DH in
Casentino**

n° 17 sondaggi per un totale di
280 m di perforazione e misure
in sito

**Sondaggi Geotecnici e DH in
Amiata**

n° 13 sondaggi per un totale di
400 m di perforazione e misure
in sito

TOTALE

Lunghezza 4100 m/144 sondaggi

PROGRAMMA DOCUP - AREE PRODUTTIVE

Indagini geofisiche di superficie programmate

Garfagnana

Lunghezza totale 4656 m su un totale di 29 linee sismiche

**Lunigiana - Massa -
Carrara - Montignoso**

Lunghezza totale 4800 m su un totale di 40 linee sismiche

Mugello

Lunghezza totale 4680 m su un totale di 35 linee sismiche

Casentino/Valtiberina

Lunghezza totale 4680 m su un totale di 35 linee sismiche

TOTALE

Lunghezza 18216 m/139 linee

PROGRAMMA DOCUP - AREE PRODUTTIVE

Indagini geognostiche programmate

Garfagnana

N° 9 sondaggi

**Lunigiana - Massa -
Carrara - Montignoso**

N° 13 sondaggi

Casentino/Valtiberina

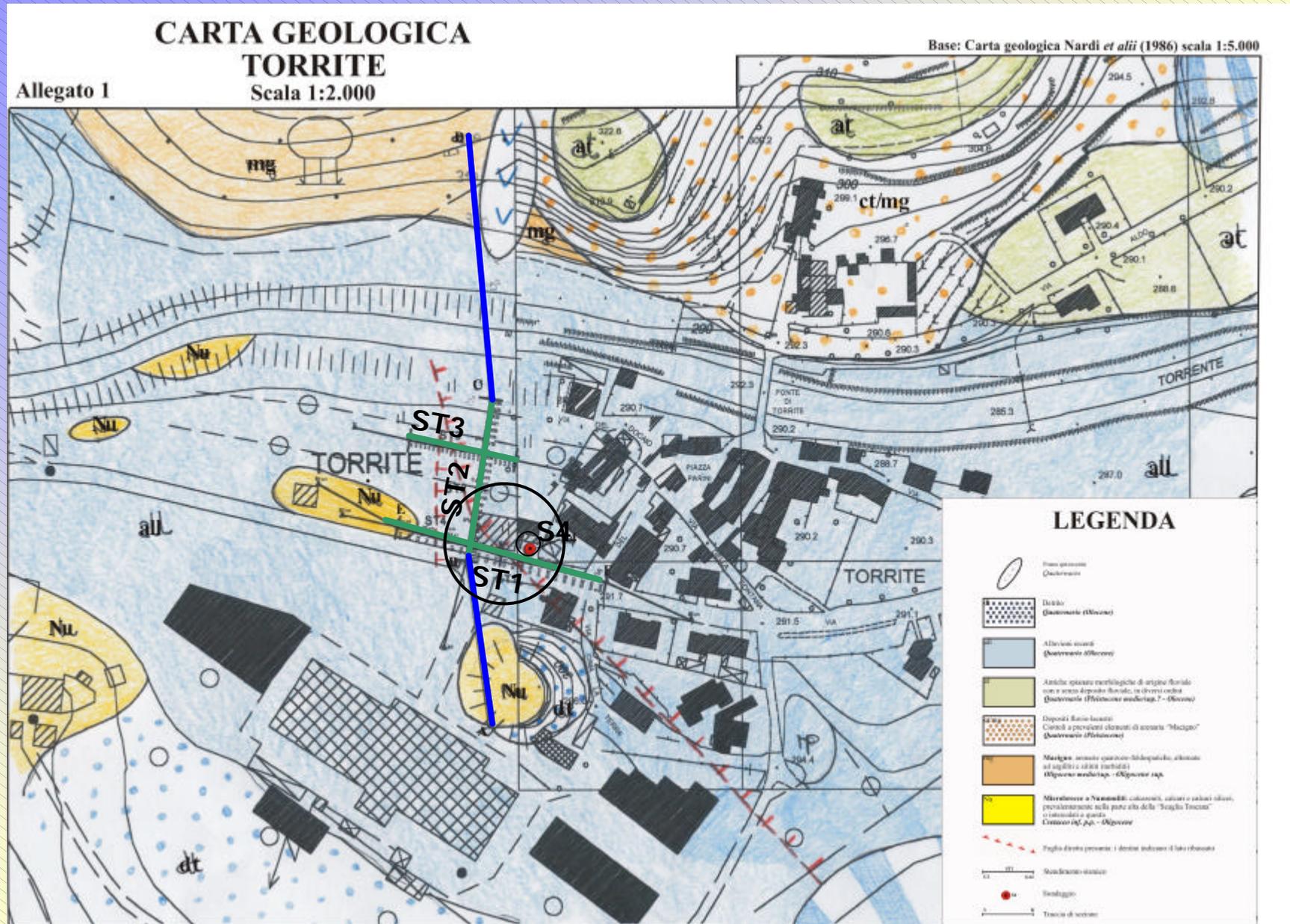
N° 13 sondaggi

TOTALE

35 sondaggi

**UN ESEMPIO DI ELABORAZIONE DEL
DATO GEOLOGICO DI PARTENZA A
SEGUITO DELLE INDAGINI
GEOFISICHE E GEOTECNICHE**

Esempio di centro urbano - vulnerabilità edifici pubblici CASTELNUOVO G.NA Loc. TORRITE



Esempio di centro urbano - vulnerabilità edifici pubblici

CASTELNUOVO G.NA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Panoramica linea ST1



Postazione sondaggio S4

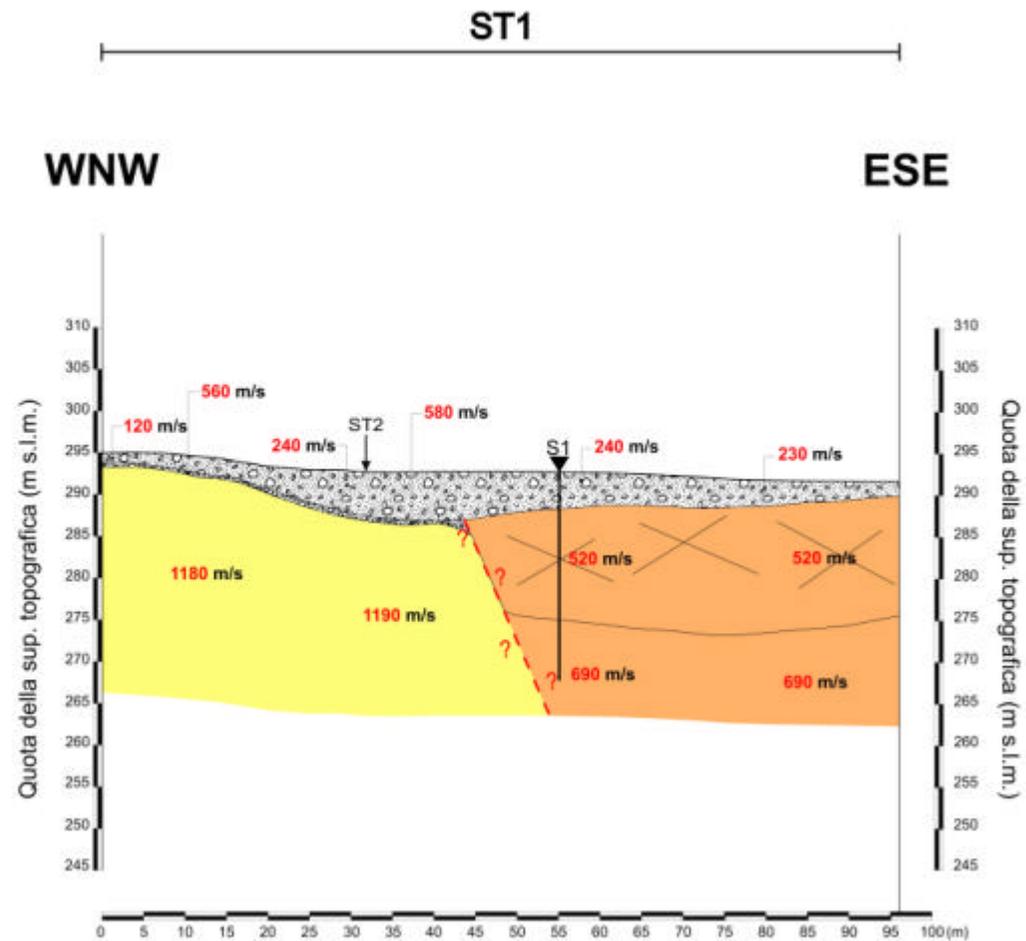


Energizzazione con onde Sh su B= G24



Esecuzione prova Down Hole DHS4

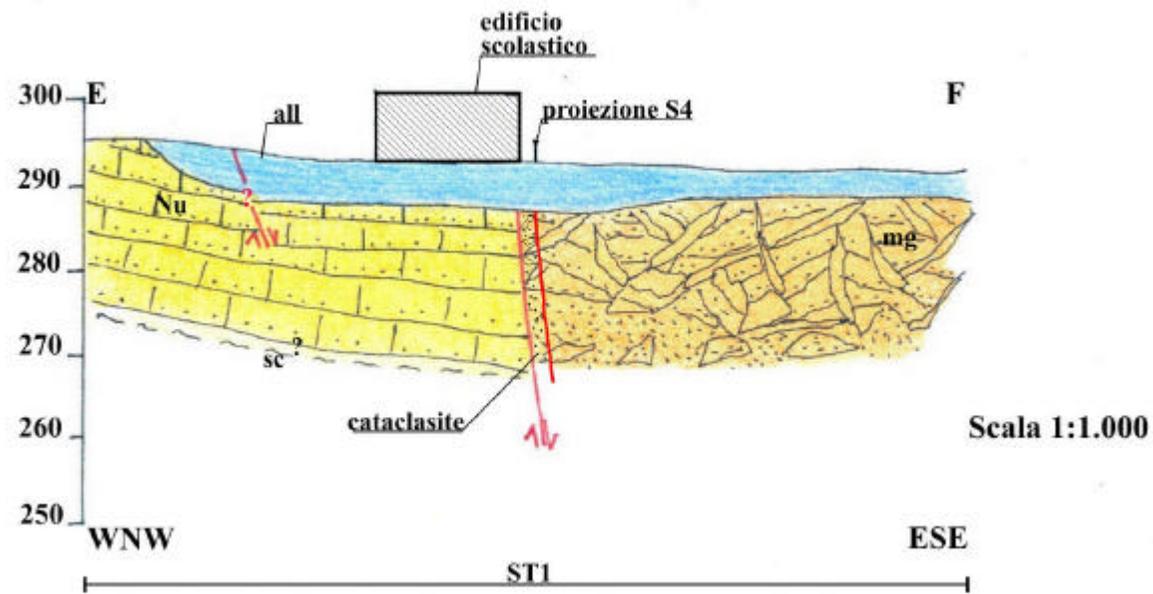
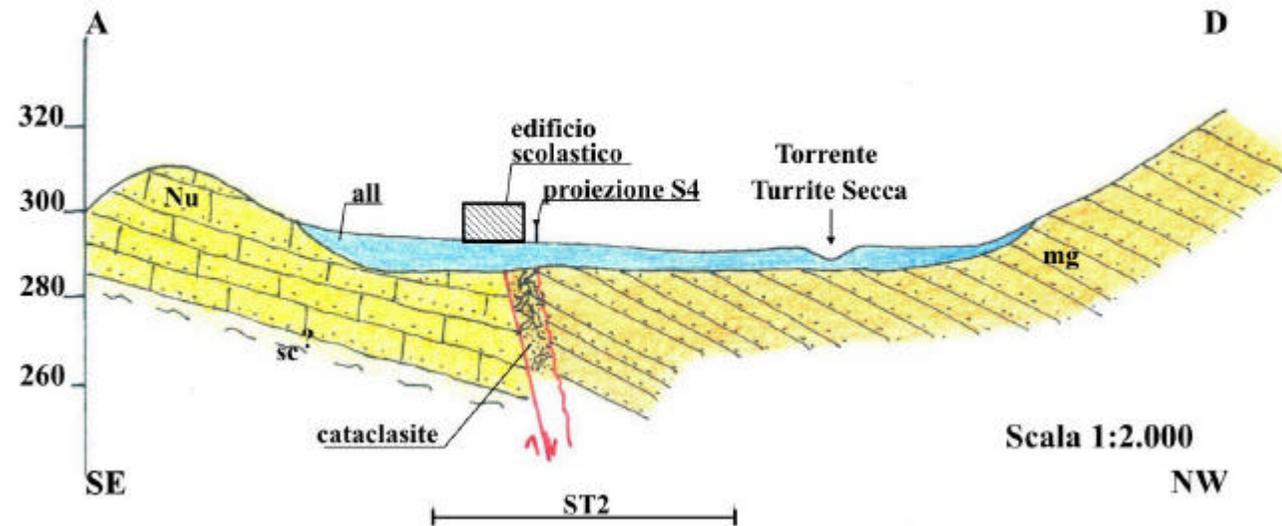
INDAGINI GEOFISICHE - INDAGINI GEOTECNICHE CASTELNUOVO G.NA Loc. TORRITE



Esempio di centro urbano - vulnerabilità edifici pubblici

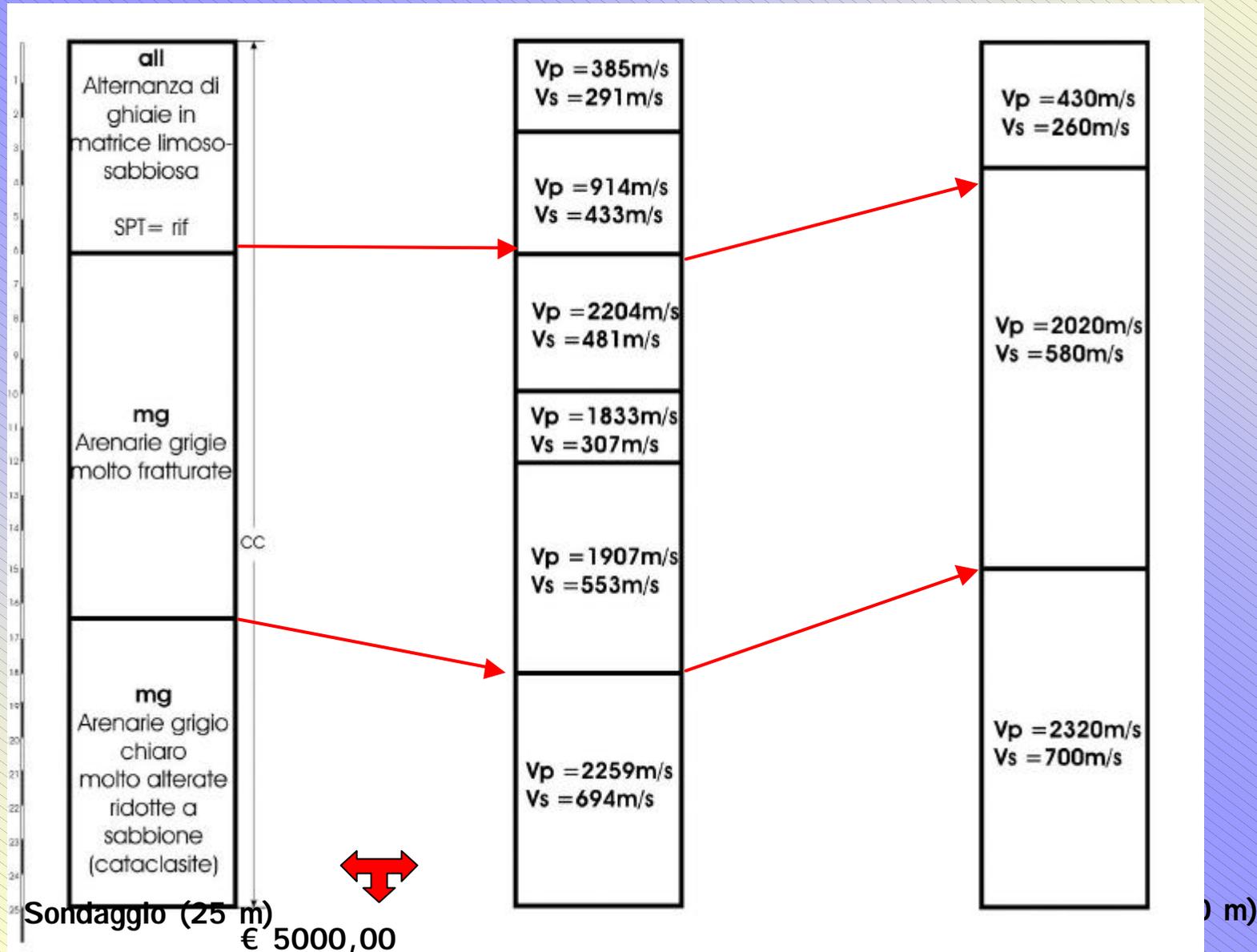
CASTELNUOVO G.NA

SEZIONI GEOLOGICHE - LOCALITA' TORRITE



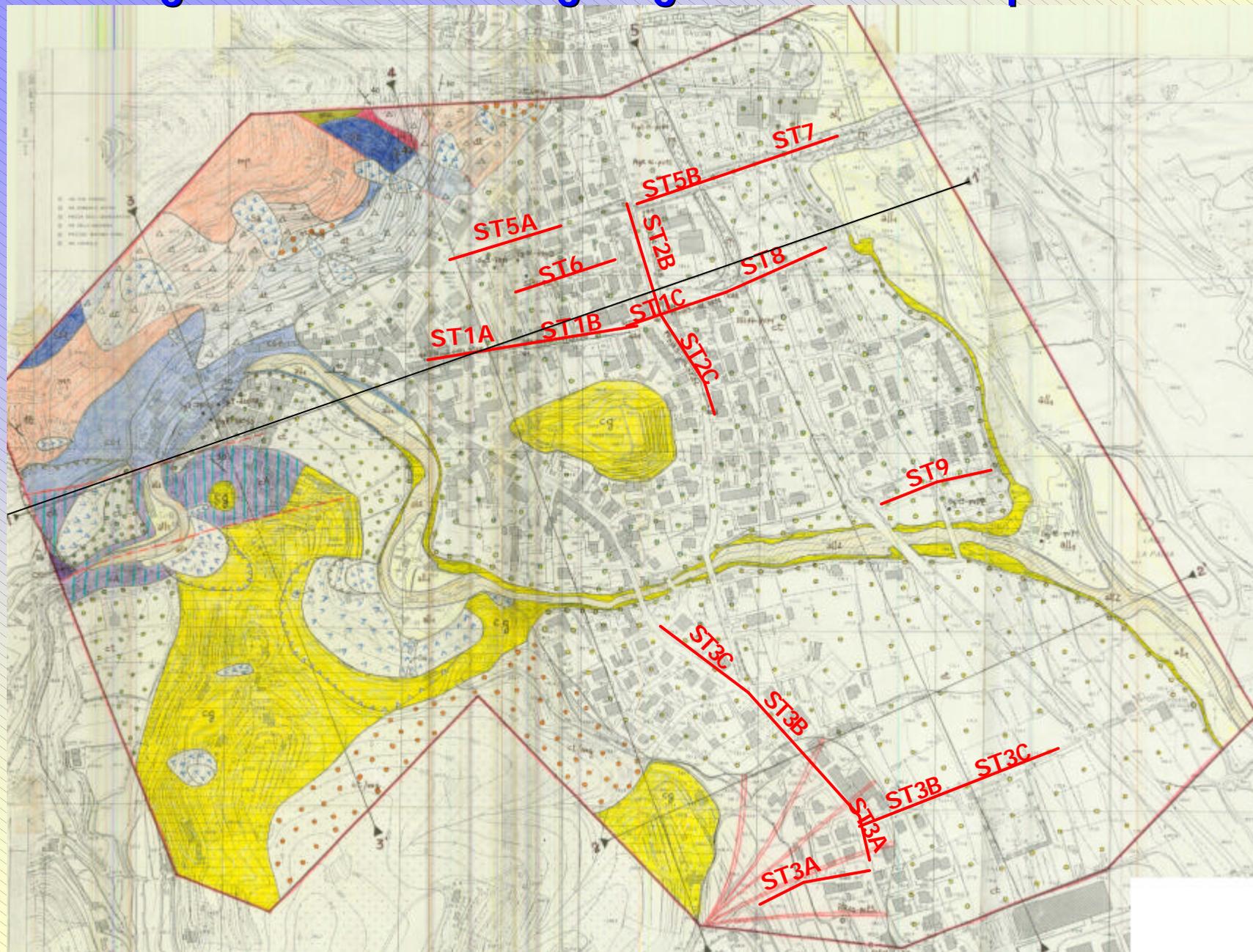
CONFRONTO FRA I RISULTATI DELLE VARIE METODOLOGIE UTILIZZATE

COMUNE DI CASTELNUOVO G.NA Loc. TORRITE Sondaggio S4/Linea sismica ST1



COMUNE DI GALLICANO

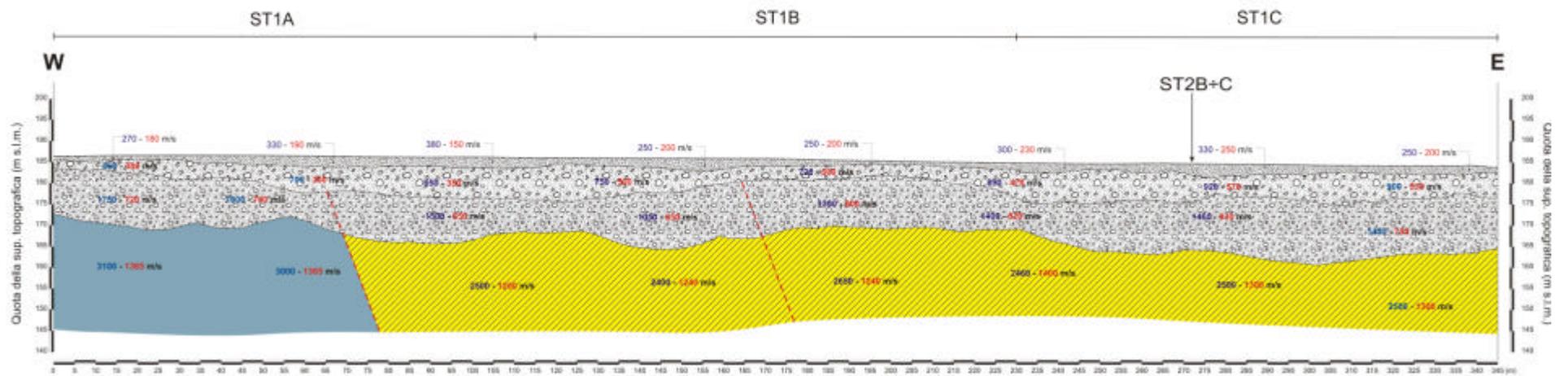
Programmazione indagini geofisiche di superficie



COMUNE DI GALLICANO

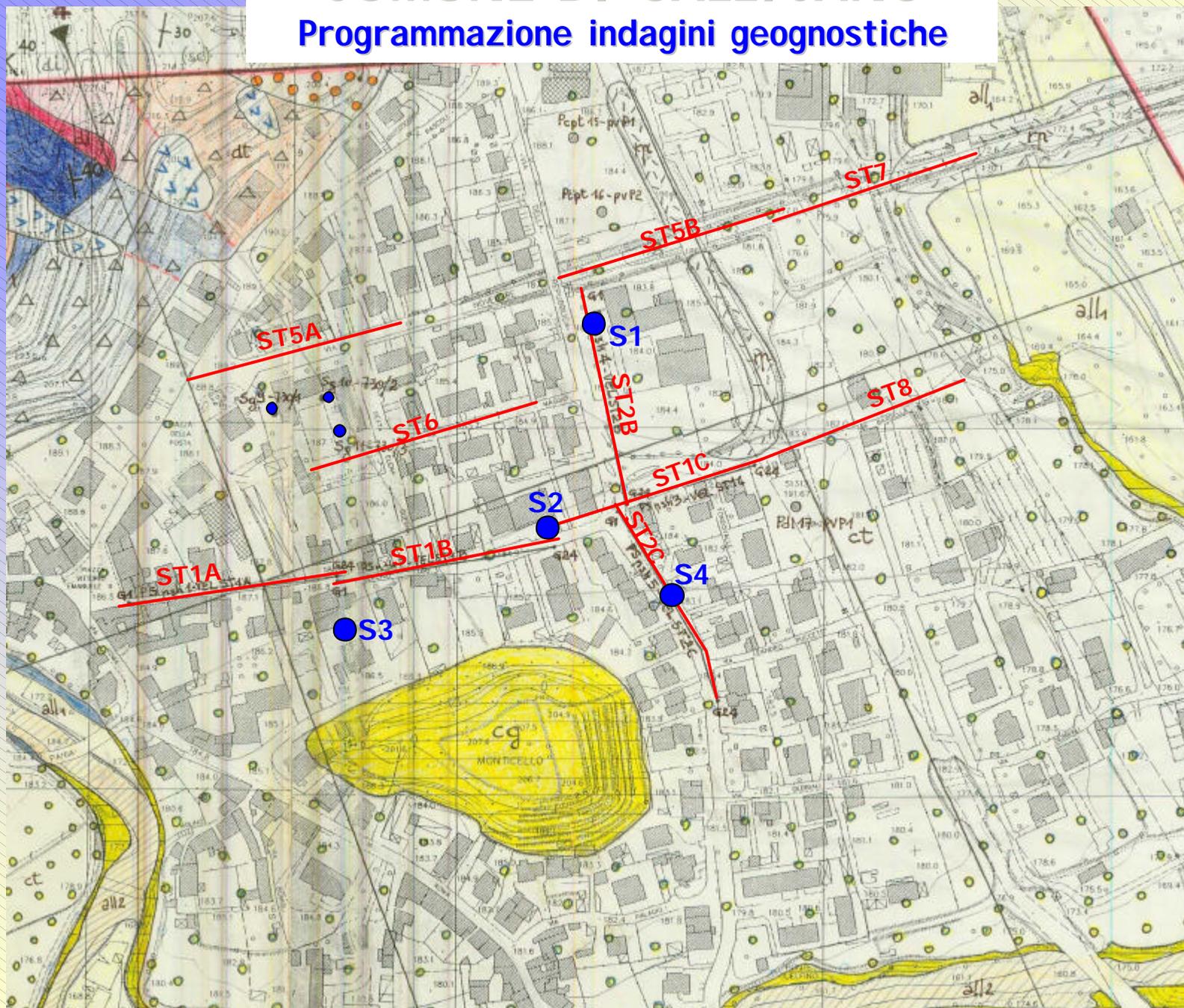
Sezioni litostratigrafiche ST1A, B, C

scala 1: 500



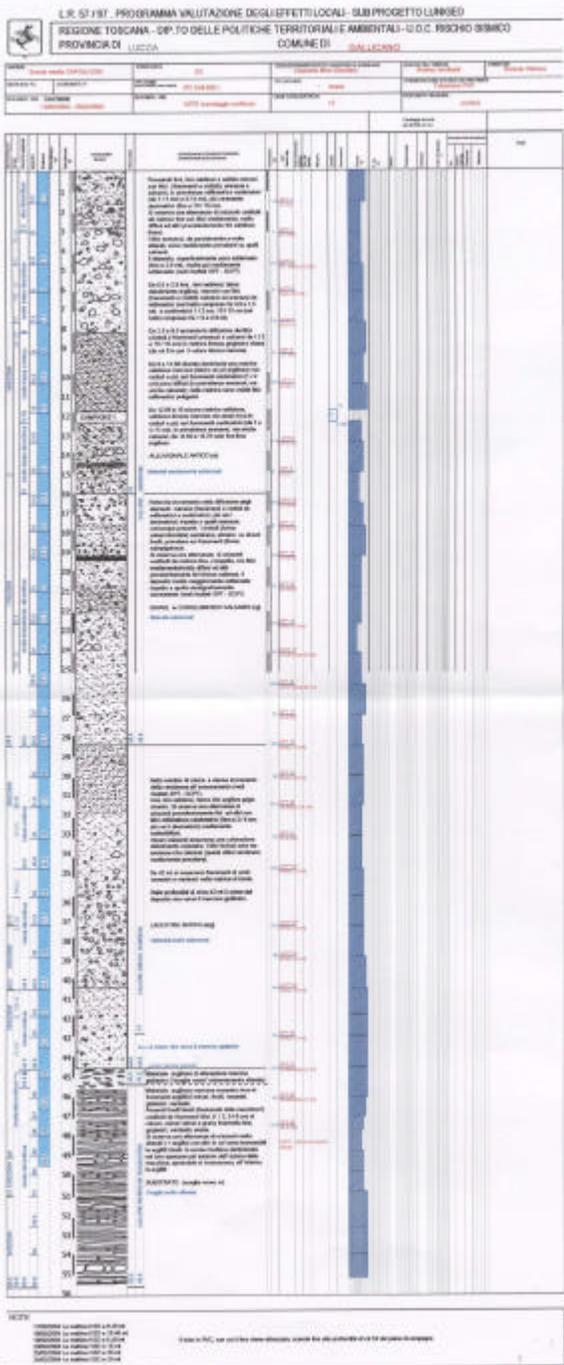
COMUNE DI GALLICANO

Programmazione indagini geognostiche



COMUNE DI GALLICANO

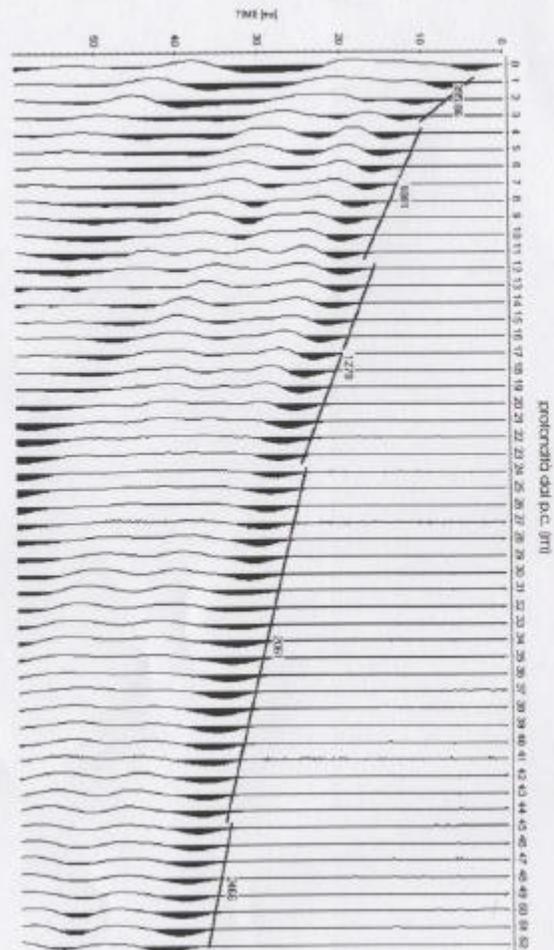
Logs stratigrafici sondaggi geognostici S1, S2



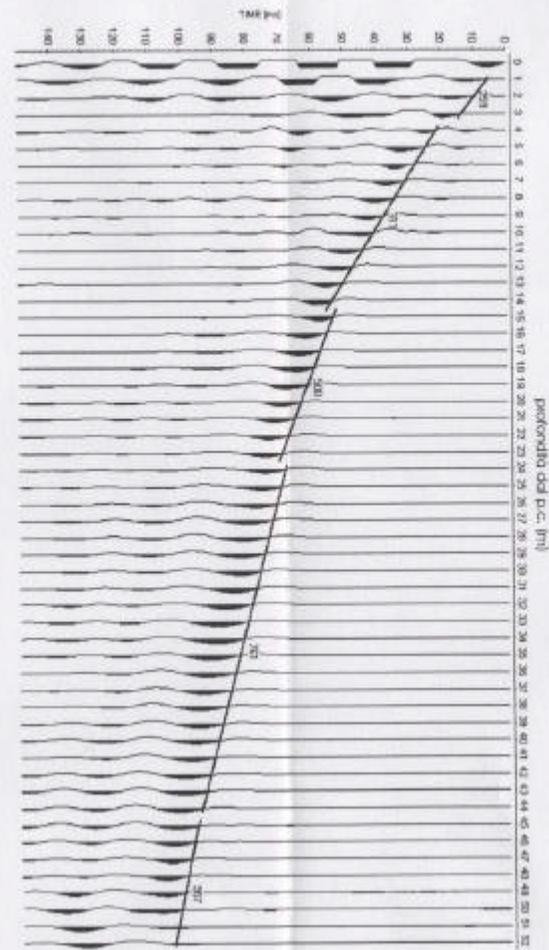
COMUNE DI GALLICANO

Prova down hole DHS1

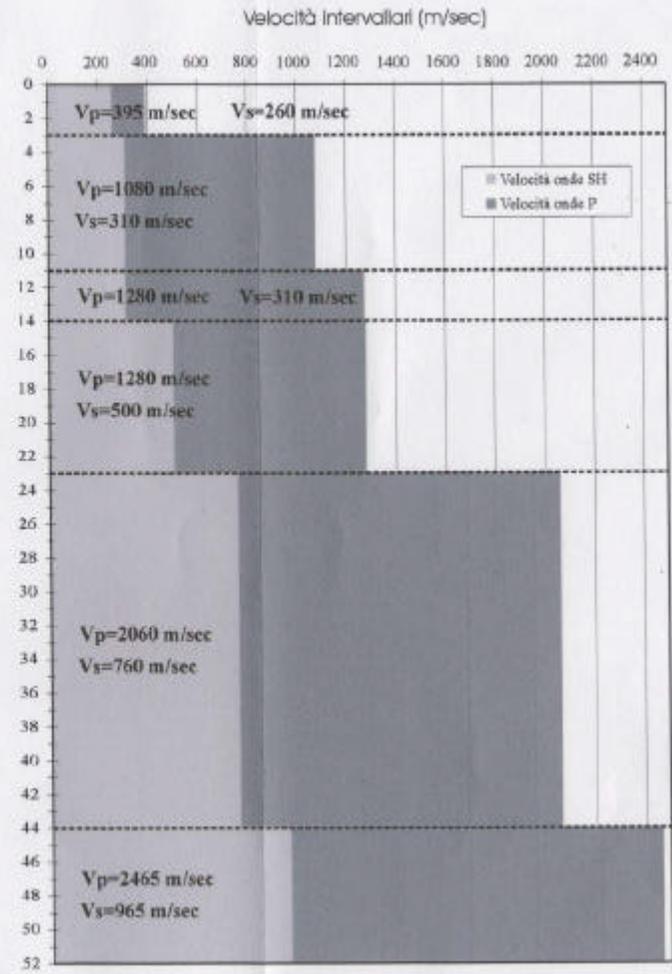
INTERPRETAZIONE DOWN - HOLE DH1



Interpretazione Onde P



Interpretazione Onde SH



CONGRUENZA INDAGINI GEOFISICHE - GEOTECNICHE ST1B/S2/DHS2

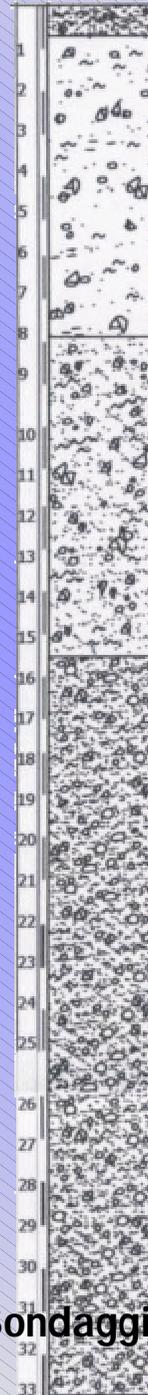
Vp= 300 m/s
Vs= 230 m/s

Vp= 890 m/s
Vs= 470 m/s

Vp= 1400 m/s
Vs= 820 m/s

Vp= 2460 m/s
Vs= 1400 m/s

Sismica a rifrazione



Sondaggio

Vp= 465 m/s
Vs= 195 m/s

Vp= 935 m/s
Vs= 405 m/s

Vp= 935 m/s
Vs= 675 m/s

Vp= 2140 m/s
Vs= 965 m/s

Vp= 2750 m/s
Vs= 965 m/s

Vp= 2750 m/s
Vs= 1150 m/s

Down Hole

PROGRAMMA VEL: OBIETTIVI RAGGIUNTI

Processo di qualità

i risultati devono essere

- scientificamente rigorosi, nei limiti delle metodologie e delle risorse utilizzate;
- finalizzati, agli obiettivi della valutazione e della riduzione del rischio sismico;
- applicabili, nel processo edilizio ed in quello urbanistico.

PROGRAMMA VEL: OBIETTIVI RAGGIUNTI

I presupposti

- concretezza delle competenze scientifiche;
- disponibilità delle strutture scientifiche ad assistere e dare consulenza continua;
- ottimizzazione delle risorse in relazione ai possibili livelli di indagine ed alla consistenza del centro urbano analizzato;
- estendibilità delle informazioni e dei dati per l'applicazione su altri centri urbani minori e sulle infrastrutture.
- priorità delle azioni e programmazione dei tempi di esecuzione;
- disponibilità di consistenti risorse economiche per l'attuazione delle attività

PROGRAMMA VEL: OBIETTIVI RAGGIUNTI

- **Sperimentazione e verifica di una metodologia che ha permesso di ottenere una ricostruzione delle geometrie del sottosuolo a livello areale, di valutare le V_s per le litologie incontrate senza avere costi onerosi, sottoposta a taratura successiva tramite indagini getecniche (sondaggi) e geofisiche in foro (Down Hole)**
- **Verifica delle correlazioni con i parametri geotecnici ed individuazione del coefficiente di Poisson per analisi 2D**
- **Utilizzo di indagini (sismica a rifrazione) con costi contenuti**