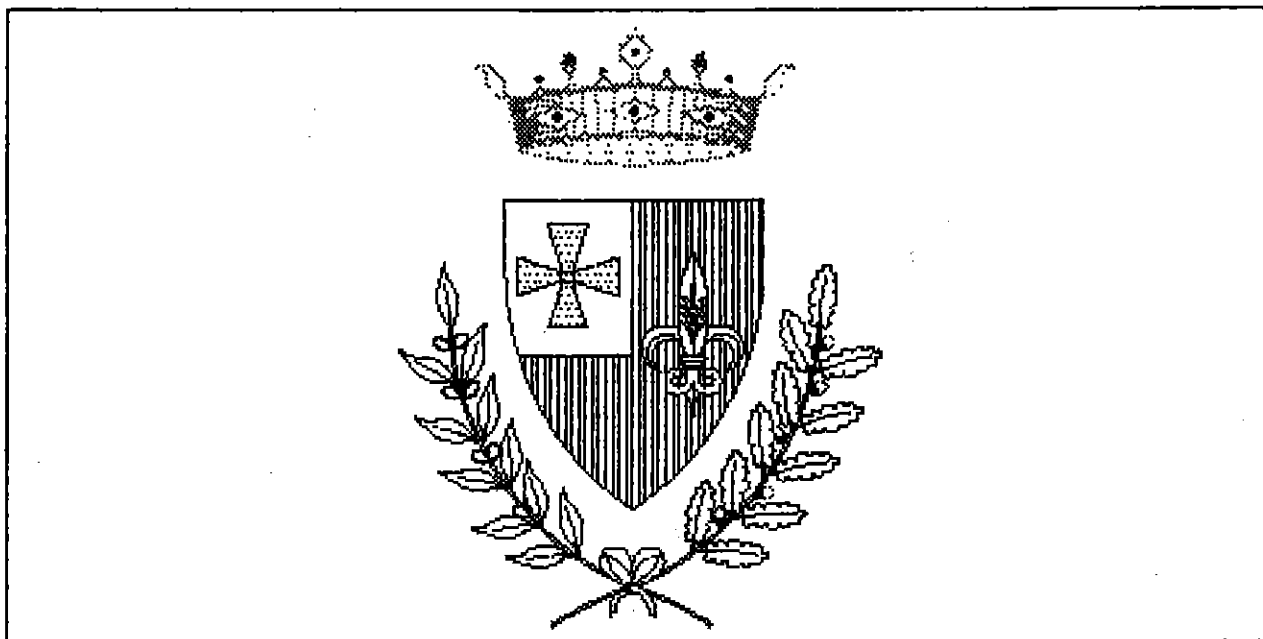


# COMUNE DI FOLIGNO

Area Gestione del Territorio  
Servizio Urbanistica



## PIANO DI RECUPERO

### CASSIGNANO

(Art. 3 L. 61 del 30.03.98)

- 1) **RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA**
- 2) **RILEVAMENTO GEOLOGICO**
- 3) **CARTA DELLE ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI O INSTABILITA' DINAMICHE LOCALI**
- 4) **CARTA IDROGEOLOGICA**
- 5) **CARTA GEOMORFOLOGICA**

**A**ssociazione **T**emporanea **P**rofessionale

Dr. Arch. Giuliano M. Mastroforti

Dr. Arch. Ermanno Gammaitoni

Dr. Ing. Vittorio Ottaviani

Dr. Ing. Fabrizio Lucci

Dr. Geol. Gianluca Bencivenga

Geom. Giampaolo Maiotti



06124 PERUGIA VIA CAMPO DI MARTE, 14/H

**REGIONE DELL'UMBRIA  
COMUNE DI FOLIGNO**

**PIANO DI RECUPERO  
FRAZIONE DI CASSIGNANO**

*EX LEGGE 61/98 art.3*

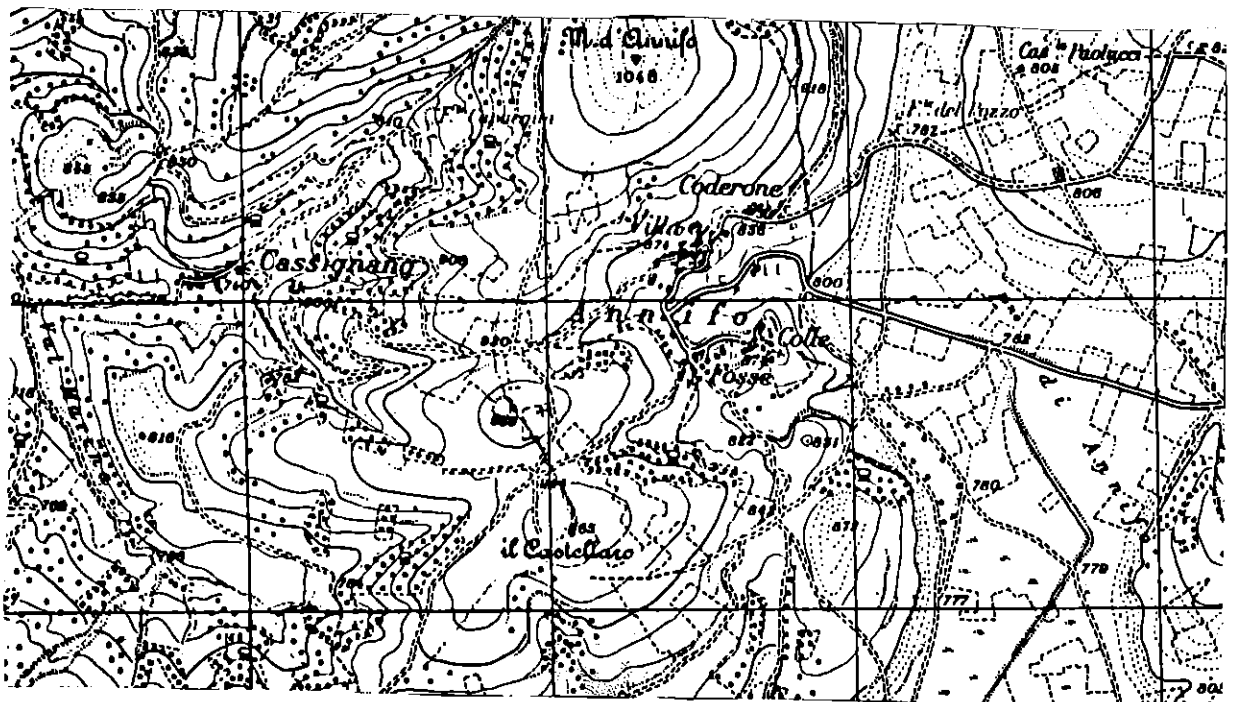
*REDATTO A CURA DI :*

*CAPOGRUPPO : DOTT. ARCH. GIULIANO M. MASTROFORTI*

**GRUPPO DI LAVORO**

*Ermanno Gammaitoni Architetto  
Fabrizio Lucci Ingegnere Civile  
Giampaolo Maiotti Geometra  
Gianluca Bencivenga Geologo  
Vittorio Ottaviani Ingegnere Civile*

**RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA  
IDROGEOLOGICA**



DATA :9/11/98

*Studio Dott. Geologo Gianluca Bencivenga  
via Case Basse 2 Nocera Umbra*



## **PREMESSA**

*Per conto dell'Amministrazione Comunale di Foligno è stato eseguito uno studio geologico per la redazione del Piano di Recupero dell'abitato di Cassignano, gravemente danneggiato dalla sequenza dei terremoti dell'Umbria-Marche iniziata il 26/9/97.*

*Dal punto di vista geologico il Programma di Recupero è assimilabile a Piano di Recupero e quindi si ripropongono la relazione e le tavole presentate per il P.I.R..*

*Lo studio è stato eseguito in ottemperanza in particolare della seguente normativa : D.G.R. 5487/98, D.G.R. n.4718/98 e D.G.R. 4363/98.*

*Ai fini del giudizio geologico, geomorfologico e sismico dell'area in questione ci si avvalsi degli elaborati prodotti dalle indagini di microzonazione sismica approvati dalla Regione e da un successivo rilievo di dettaglio eseguito dallo scrivente.*

*All'interno dell'area perimetrata ricadono zone E8 ed E9 suscettibili di amplificazione sismica.*

## **1- UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA**

*L'abitato di Cassignano si colloca nella zona montana del Comune di Foligno, ad una quota di 740 m. s.l.m., al centro di una stretta valle avente direzione E-W e posta ai piedi del versante occidentale del M.di Annifo.*

*In cartografia IGM l'area è compresa nel Foglio Colfiorito 123 II SE della Carta d'Italia.*

*Si tratta di un piccolo borgo rurale di origine medioevale, contornato da prati - pascolo, campi di cereali, patate e legumi, e lungo i pendii più acclivi, da boschi cedui prevalentemente di carpino e cerro.*

*La principale via di comunicazione è una strada comunale che collega il paese a quello di Annifo (distanza 2,2Km) e quindi alla S.S. N.77 Val di Chienti.*

## **2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DELL'AREA**

*L'area è inserita in grande nel classico schema geologico strutturale dell'Appennino Umbro - Marchigiano costituito da un sistema di pieghe a vergenza orientale, con faglie inverse e sovrascorrimenti, successivamente tagliato da faglie dirette.*

*Lungo i versanti o nel fondovalle al disotto di una coltre di terreno di copertura, affiorano i litotipi della formazione della Scaglia Rossa.*

*Si tratta di calcari micritici e calcari marnosi di colore rosa, con selce rossa in noduli e liste.*

*La stratificazione risulta compresa tra 10 e 40 cm. con livelli interstrato di argilla rossa spessi mediamente 2cm o giunti stilolitici.*

*Il terreno di copertura è costituito da detrito di falda.*

*Si ritiene che lo spessore massimo del deposito si abbia al centro della valle per un'altezza compresa tra 15 e 20m..*

*Questi sedimenti sono costituiti da clasti eterometrici a spigoli vivi della Scaglia rossa, di 2-5cm. di dimensione media, con matrice argillosa di colore rosso.*

*In alcuni punti sono presenti dei paleosuoli di colore scuro, ricchi di materiale organico.*

*Il detrito di falda è prodotto lungo i versanti, dove gli affioramenti rocciosi calcarei già fratturati conseguentemente alla tettonica, subiscono ulteriore frammentazione dovuta a cicli di gelo e disgelo con produzione di detriti organizzati in masse sotto forma di conoidi ai piedi dello stesso versante.*

*I processi carsici aggredendo i litotipi calcarei, accumulano inoltre i materiali argillosi insolubili all'azione chimica.*

*Il deposito appare in affioramento discretamente omogeneo, seppure probabilmente articolato in lenti di spessore variabile.*

*All'interno del centro abitato sono presenti dei piccoli terrapieni, costituiti da materiale di riporto di natura detritica.*

### **TETTONICA**

*L'area fa parte del fianco sinistro di una piega anticlinalica di significato regionale, controllata da un thrust ad immersione occidentale.*

*Sebbene gli affioramenti nell'area esaminata presentino un notevole disturbo tettonico, le giaciture rilevate mostrano in generale un andamento omogeneo e correlabile anche fra gli opposti versanti.*

*In particolare non sono stati evidenziati elementi che possano far ritenere che la valle all'altezza del paese sia impostata su di una faglia, in mancanza soprattutto di dati che dimostrino l'esistenza di rigetti stratigrafici intraformazionali.*

*In affioramento sono evidenti mesopieghe con lunghezza d'onda di qualche metro ed assi sub-orizzontali con direzione NE-SW.*

*Inoltre sono presenti piccole tagli diretti con rigetti centimetrici e con piani immergenti a sud-ovest, inclinati 40°-50°.*

*Gli strati si presentano generalmente con una giacitura immergente ad occidente, mediamente inclinata.*

## GIACITURA DEGLI STRATI

<i>Immersione</i>	<i>Inclinazione</i>
270	30
230	25
280	35
300	40
90 su mesopiega	45

*La fratturazione risulta intensa, con giunti mediamente presenti ogni 20cm e che isolano blocchetti di roccia di circa 2000cmc.*

*La distribuzione dei piani di fratturazione individua due principali sistemi, uno con giacitura appenninica (NW-SE) ed un altro con giacitura antiappenninica (NE-SW).*

## GIACITURA DEI PIANI DI FRATTURAZIONE

<i>Immersione</i>	<i>Inclinazione</i>
220	35
215	80
45	80
310	80

### 3- CARATTERI GEOMORFOLOGICI

*Il paese di Cassignano si è sviluppato in senso meridiano occupando il fondovalle e la fascia pedemontana esposta a sud.*

*L'area presenta un profilo trasversale concavo conseguentemente ai processi morfologici, ai terreni presenti e al loro angolo di riposo.*

*In particolare nel settore in cui affiorano i litotipi della Scaglia Rossa si registra un acclività elevata, fino a 35°, mentre nei depositi detritici la morfologia è pianeggiante, con una pendenza massima di 5°.*

*Nella fascia d'attacco con il versante, l'azione antropica ha scavato la roccia, creando delle superfici terrazzate per ottenere spazi idonei all'edificazione nella zona climaticamente più favorevole.*

*Conseguentemente, verso monte sono state create scarpate subverticali e realizzate opere di contenimento che a volte coincidono con i muri contro terra dei fabbricati.*

*Tali strutture, spesso delimitanti vie interne o piccoli terrapieni ad uso orto, risultano gravemente danneggiate dal sisma e quindi fonte di*

*pericolo in quanto in equilibrio statico precario, come peraltro gran parte dei muri dei fabbricati rimasti in piedi.*

*In generale, comunque, all'interno dell'area oggetto del programma non sono state rilevate zone in cui sussiste instabilità geomorfologica in atto o potenziale.*

*Come detto, nelle aree caratterizzate da elevata pendenza ed in particolare nelle scarpate, affiora la roccia.*

*Le giaciture degli strati risultano a traversopoggio rispetto al pendio, in condizioni di stabilità e i piani di fratturazione non predispongono la formazione di cunei di distacco.*

*Negli studi di microzonazione, a sud del paese, è stata individuata una zona caratterizzata da instabilità dinamica potenziale (E3), a causa dell'elevata pendenza (>40%) del sito e della contemporanea presenza in superficie di detrito di falda.*

#### **4- CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

*I litotipi presenti nell'area esaminata sono dotati di un elevato grado di permeabilità ; di tipo secondario per fratturazione quelli della Scaglia rossa e di tipo primario per porosità quelli del detrito di falda.*

*Le acque meteoriche e di ruscellamento penetrano facilmente nel sottosuolo, determinando una densità di drenaggio molto bassa.*

*Il reticolo idrico superficiale risulta completamente assente anche perché il fosso di fondovalle proveniente dal monte di Annifo è stato oblitterato nel corso degli anni per il tratto che attraversa il paese.*

*Si ritiene necessario, quindi, ripristinare il tracciato del fosso per il drenaggio e la raccolta delle acque di scorrimento superficiale anche se affluenti come detto solo in casi eccezionali.*

*Nella verifica idraulica effettuata e riportata in allegato è risultato che l'alveo del fosso debba avere almeno una sezione di 1,5 mq, in grado di smaltire una piena di 5,4 mc/sec.*

*Il tracciato dovrà essere ripristinato partendo da monte, dalla zona delle sorgenti e scendendo fino al ricongiungimento con l'alveo a valle del paese.*

*Gli attraversamenti del fosso potranno essere realizzati tramite la posa di tubi portanti in c.a..*

*Nell'area studiata risultano assenti sia pozzi per acqua che altre opere di captazione.*

*La presenza di falde freatiche è legata essenzialmente a limiti di permeabilità fra le diverse formazioni geologiche, in particolare alla presenza in profondità della formazione delle Marne a fucoidi, posta stratigraficamente alla base della formazione della Scaglia.*

*In ogni caso si esclude la presenza di falde freatiche superficiali.*

*L'Acquedotto che serve il paese proviene dalla sorgente di Capacqua posta circa 800m a monte dell'abitato, in una zona in cui affiorano appunto le Marne a fucoidi.*

*La riqualificazione del tessuto urbano deve prevedere anche la sistemazione dello smaltimento delle acque nere provenienti sia dagli insediamenti civili che dalle stalle.*

*Attualmente un collettore fognario raccoglie i reflui direttamente dai fabbricati o provenienti da fosse biologiche e li scarica poco a valle del paese nel fosso, determinando una situazione malsana e di cattivo odore.*

*Si ritiene che per il disinquinamento del bacino idrogeologico, visto il numero delle utenze dell'abitato, sia necessario realizzare un impianto di depurazione, o in alternativa biologica un impianto di fitodepurazione.*

## **5- CARATTERISTICHE GEOTECNICHE**

*I litotipi della Scaglia rossa affioranti nell'area in esame presentano un medio-alto grado di fratturazione, mentre il grado di alterazione è sicuramente basso, coinvolgendo unicamente la frangia di roccia più superficiale spessa pochi centimetri.*

*L'ammasso roccioso presenta valori elevati della resistenza al taglio.*

*Secondo una valutazione speditiva della resistenza alla compressione uniassiale  $q_u$  (da Colosimo, 1982) si ritiene che la roccia sia di tipo duro e presenti un valore di  $q_u > 10000$  KN/mq.*

*Valutando inoltre la spaziatura dei giunti, secondo Bieniawsky 1973, la stessa roccia rientra nella classe mediamente resistente a cui possono essere attribuiti i seguenti valori di resistenza al taglio :*

*$c'$  (coesione efficace) = 1-2 Kg/cmq*

*$\phi'$  (angolo d'attrito interno) = 30 -40°.*

*Il detrito di falda, invece, presenterà sicuramente valori di resistenza variabili a secondo della classe granulometrica presente, valutabili tramite indagini geotecniche in fase esecutiva.*

*In una prova di taglio diretto effettuata dallo scrivente in laboratorio geotecnico, campionando in zona un livello prevalentemente argilloso, sono stati ottenuti i seguenti valori :*

*Coesione : 10 KN/mq  
Angolo d'attrito : 24°*

### **6-SISMICA LOCALE**

*Le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono dipendenti dall'energia emessa, dalla distanza dall'ipocentro e dai fattori morfostratigrafici locali che possono amplificare il movimento.*

*La sequenza sismica iniziata nel settembre 1997 e registrata in una fascia della catena appenninica a cavallo tra Umbria e Marche, ha colpito il paese di Cassignano provocando un progressivo danneggiamento degli edifici, in particolare avvenuto in seguito alla scossa del 26 settembre 1997 delle ore 11.40 che ha fatto registrare una intensità del IX grado della scala Mercalli MCS (5,8 Ml Magnitudo Richter) ed un epicentro compreso fra Annifo e Colfiorito, a breve distanza dal paese in oggetto.*

*La sequenza sismica è avvenuta lungo un allineamento di faglie dirette e transtensive, orientate O/NO-E/SE e bordanti le conche intramontane, ad una profondità compresa tra i 10 ed i 15Km.*

*L'area sismogenetica in oggetto si è attivata varie volte in passato, comunque non raggiungendo mai (in tempi documentati) la massima intensità macrosismica raggiunta in questa occasione.*

*Negli ultimi 100 anni, il tempo di ritorno dei terremoti distruttivi con intensità MCS >7 è di circa 20 anni.*

*In base alla normativa vigente (L. n.64/74 e seguenti) attualmente il territorio è stato ripartito in area sismica di II Categoria, con un coefficiente d'intensità sismica  $c=0,07$  di g (accelerazione di gravità).*

*Il sito presenta alcune caratteristiche morfo-stratigrafiche che possano determinare amplificazioni del moto sismico di riferimento.*

*In particolare alla zona in cui è presente il detrito di falda (zona E8 $\beta$ ) è stato assegnato dagli studi di microzonazione un fattore di amplificazione  $Fa=1,5$ , mentre alla zona in cui affiora la roccia non è stata assegnata amplificazione sismica ( $Fa=1$ ),.*

*Alla zona di contatto tra le due diverse litologie (E9) non è stato attribuito fattore di amplificazione in quanto l'andamento del substrato dovrà essere determinato mediante indagini specifiche nella fase esecutiva della ricostruzione.*



## **7- CONCLUSIONI - PRESCRIZIONI PER LA RICOSTRUZIONE**

*Lo studio svolto nell'area non ha evidenziato limiti di carattere morfostratigrafico al piano di recupero dell'abitato di Cassignano.*

*Il paese risulta impostato per metà su roccia e per l'altra metà su detrito di falda ed in entrambi i casi non sono state individuate zone in frana attiva o potenziale.*

*Il versante dovrà essere comunque consolidato tramite la ricostruzione di tutti i muri controterra danneggiati dal sisma.*

*Dai dati in possesso, non sussistono problemi gravi, dal punto di vista geologico e geomorfologico, che possano determinare una dislocazione dei fabbricati diversa da quella attuale.*

*Le cause del grave danneggiamento subito dagli edifici è da ricercarsi nell'elevato grado d'intensità del sisma, nelle carenze di resistenza da parte del patrimonio edilizio e in alcuni casi in un disomogeneo appoggio delle fondazioni degli stessi edifici (nelle zone E9).*

*Le caratteristiche geotecniche della roccia ed anche quelle del detrito di falda non precludono a priori, compatibilmente con la portanza del terreno, varie tipologie d'intervento per la ricostruzione o consolidazione dei fabbricati, in particolare dall'adozione di fondazioni di tipo superficiale nei litotipi rocciosi, fino all'impiego di sottofondazioni speciali come micropali nei casi di difformità del terreno.*

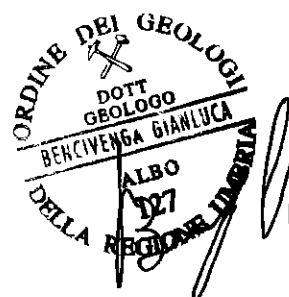
*In generale :*

*Le fondazioni dell'edificio non dovranno poggiare su cumuli di materiale di riporto antico o recente derivante ad es. da crolli e demolizioni ;*

*Nella zona E9 di contatto tra le due litologie dovrà essere verificato l'andamento del substrato e adottati criteri costruttivi che non producano cedimenti differenziali sul fabbricato ;*

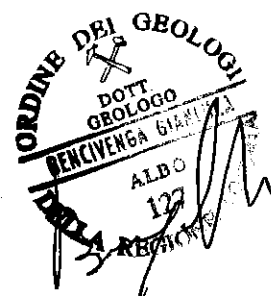
*Per gli edifici compresi nella zona E8 dovranno essere individuate le caratteristiche di resistenza della copertura detritica ed adottato un fattore di amplificazione sismica .*

**Il geologo Dott. Gianluca Bencivenga**



Studio Geologico Dott. Gianluca Bencivenga		Data	03/11/98
<b>VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA</b>			
Corso d'acqua:		fosso di Cassignano	
Committente:	Comune di Foligno	Scopo:	P.I.R.
Loc.	Cassignano	Sezione:	Cassignano
			Comune Foligno
Per il calcolo viene utilizzata la Relazione di Turrazza:		$q_{max} = 10 \cdot Cq \cdot P \cdot A / tc$	
$q_{max}$ = portata massima		mc/sec	
$Cq$ = coefficiente di deflusso		0,3	
$P$ = altezza pioggia in mm.		40	
$A$ = superficie del bacino in ha		105	
$tc$ = tempo di corrivazione in sec		2332,69	
Per il calcolo di $tc$ viene utilizzata la Relazione di Giandotti per bacini montani			
$tc = (4 \cdot radqA + 1,5 \cdot L) / 0,8 \cdot radq(hm)$			2332,69 sec
$L$ = lunghezza dell'asta principale fino alla sez. d'interesse			1500 m
$hm$ = Altezza media del bacino rispetto alla stessa sezione			150 m
<b><math>q_{max} = 5,401</math> mc/sec</b>			
Osservazioni:			
Il coefficiente di deflusso dipende dalla tipologia del sub-strato presente nel bacino.			
Terreno: Calcari stratificati Detrito di falda.			
Il valore dell'altezza di pioggia caduta nel bacino è riferita alla stazione pluviometrica di:			
Gualdo Tadino al massimo valore di piovosità registrato in un ora 62 mm.			
con un tempo di ritorno di 100 anni			
<b>CAPACITA' DI DEFLUSSO DELL'ALVEO ALLA SEZ. IN VERIFICA</b>			
$q_a$ = portata massima ammissibile			
$V$ = velocità di deflusso		5 m/sec	
$S$ = sezione utile		1,5 mq	
$q_a = V \cdot A =$		7,5 mc/sec	
<b><math>q_a &gt; q_{max}</math> La sezione in questo caso è verificata</b>			

Il Geologo Gianluca Bencivenga





REGIONE DELL'UMBRIA



COMUNE DI FOLIGNO  
(provincia di Perugia)

PIANO DI RECUPERO

LOCALITA'

CASSIGNANO

TAVOLA - scala 1 : 1000

Rilevamento geologico

REDATTO A CURA DI:

CAPOGRUPPO: DOTT. ARCH. MASTROFORTI GIULIANO MARIA

GRUPPO DI LAVORO

Ermanno GAMMAITONI	ARCHITETTO
Fabrizio LUCCI	INGEGNERE CIVILE EDILE
Giampaolo MAIOTTI	GEOMETRA
Gianluca BENCIVENGA	GEOLOGO
Vittorio Ottaviani	INGEGNERE CIVILE



# LEGENDA

## PERIMETRAZIONI

----- Perimetro Ambito Programma di Recupero

dr· Detriti recenti di falda

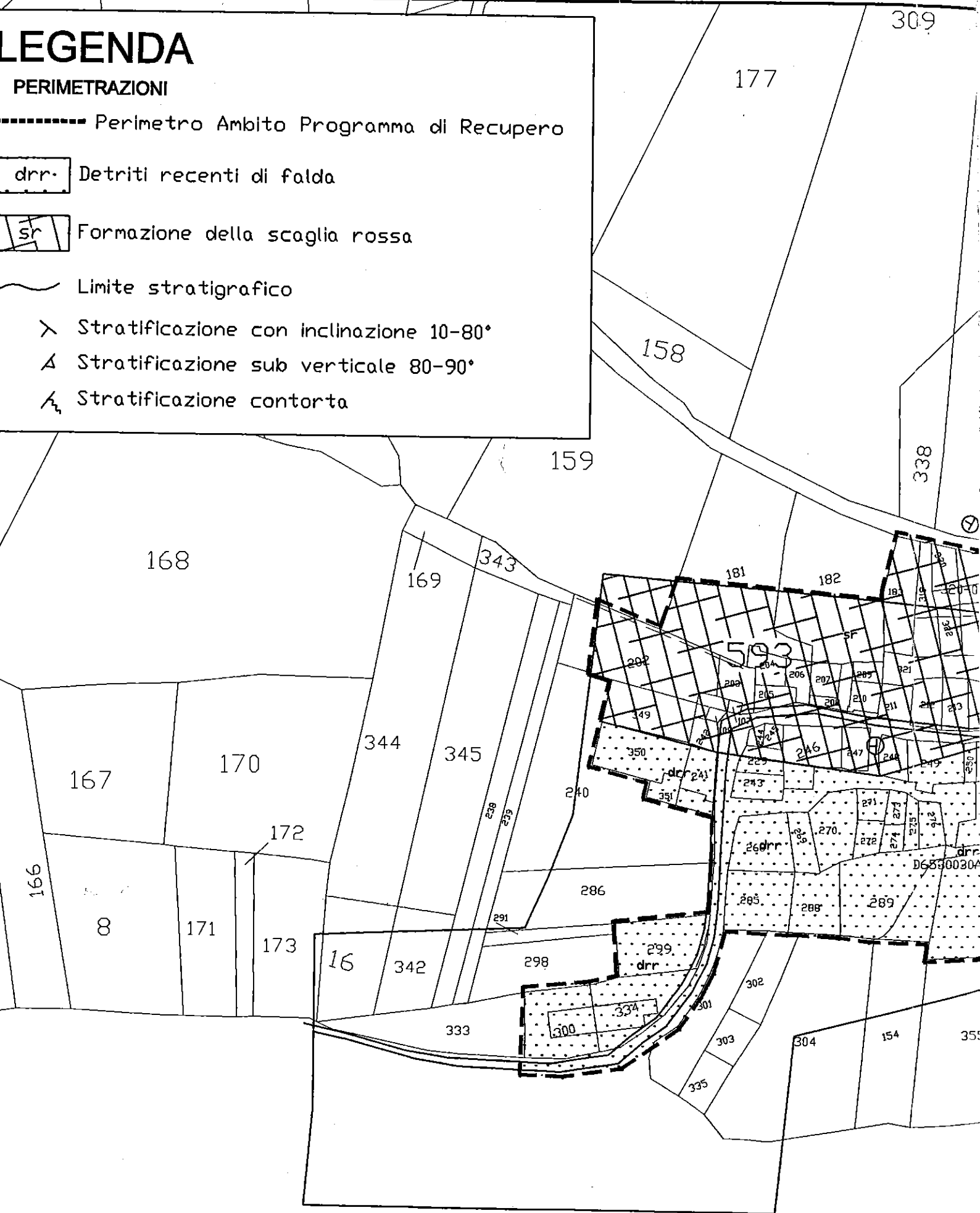
sr Formazione della scaglia rossa

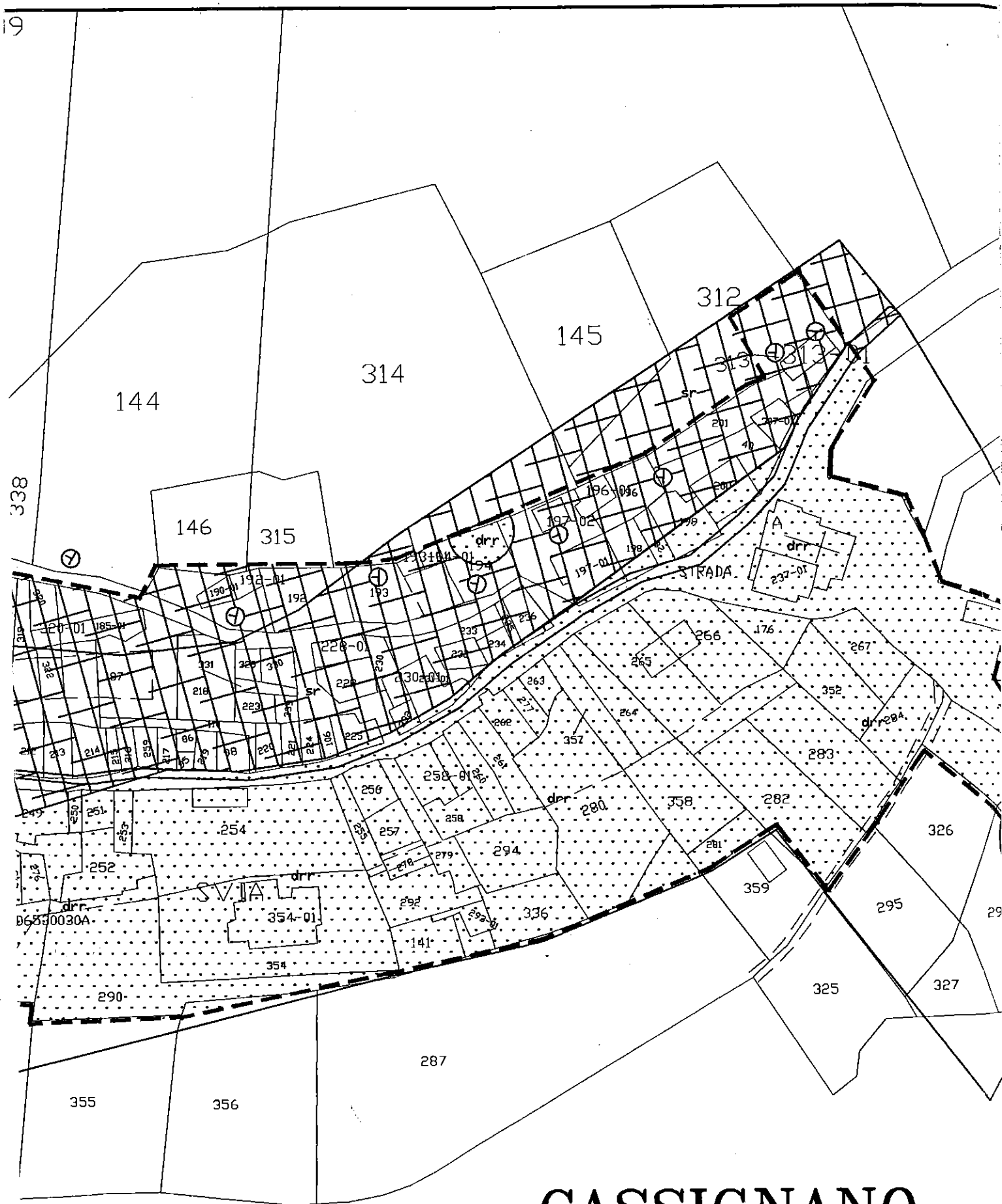
~ Limite stratigrafico

> Stratificazione con inclinazione 10-80°

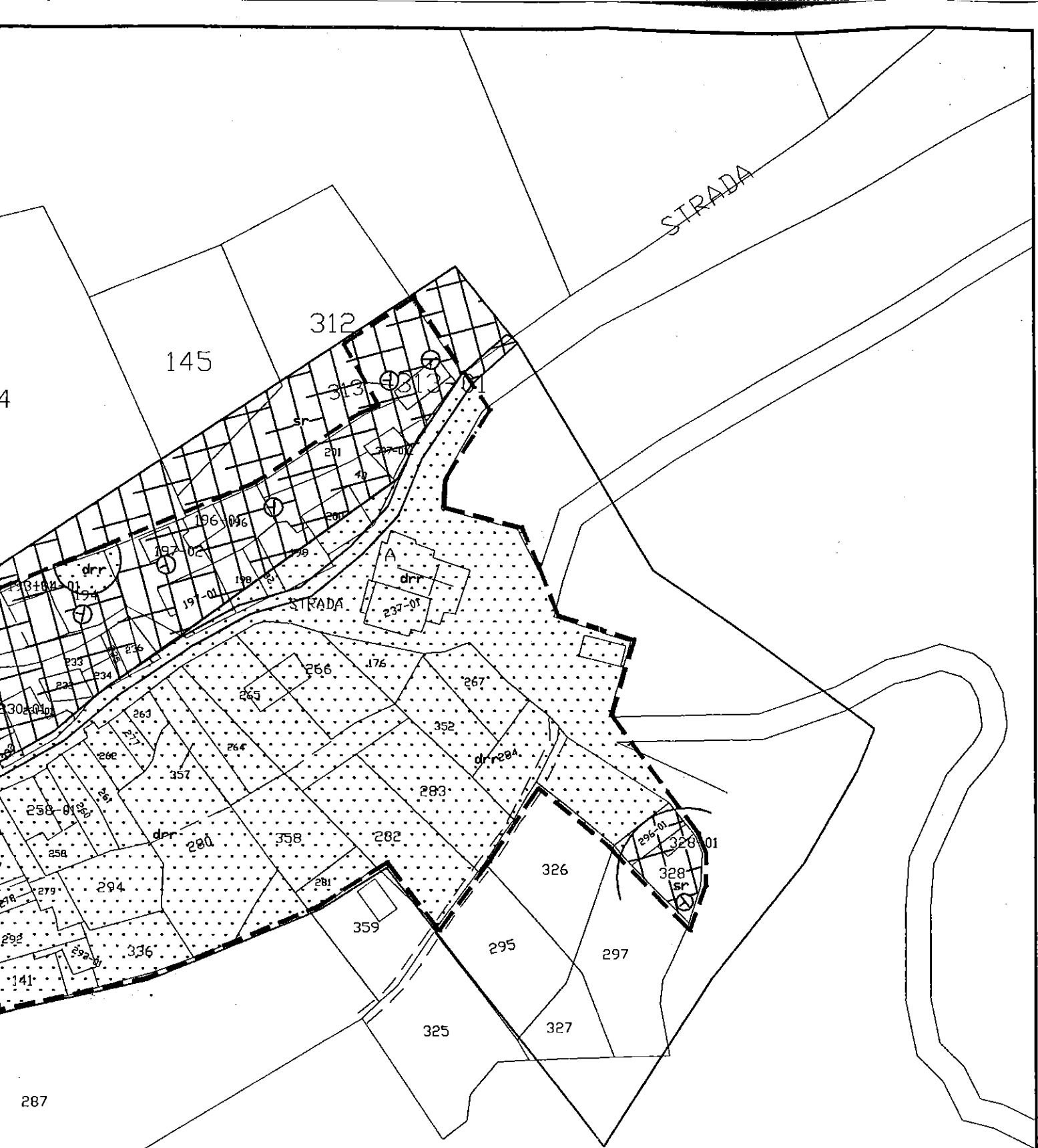
△ Stratificazione sub verticale 80-90°

⚡ Stratificazione contorta





# CASSIGNANO



# CASSIGNANO



REGIONE DELL'UMBRIA



COMUNE DI FOLIGNO

(provincia di Perugia)

PIANO DI RECUPERO

LOCALITA'

CASSIGNANO

TAVOLA - scala 1 : 1000

Carta idrogeologica

REDATTO A CURA DI:

CAPOGRUPPO: DOTT. ARCH. MASTROFORTI GIULIANO MARIA

GRUPPO DI LAVORO

Ermanno GAMMAITONI	ARCHITETTO
Fabrizio LUCCI	INGEGNERE CIVILE EDILE
Giampaolo MAIOTTI	GOMETRA
Gianluca BENCIVENGA	GEOLOGO
Vittorio Ottaviani	INGEGNERE CIVILE





324

# LEGENDA

## PERIMETRAZIONI

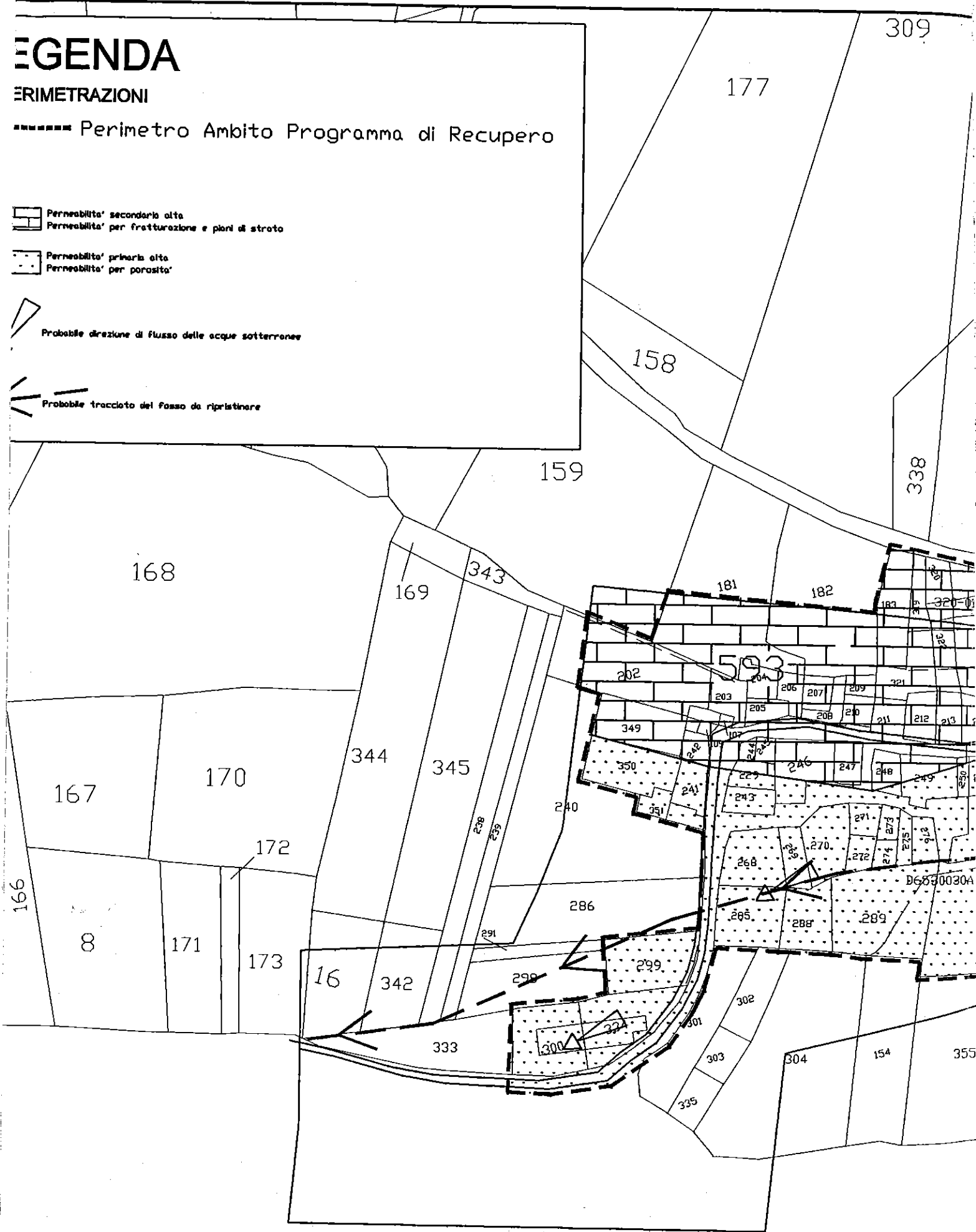
----- Perimetro Ambito Programma di Recupero

 Permeabilità secondaria alta  
Permeabilità per fratturazione e piani di strato

 Permeabilità primaria alta  
Permeabilità per porosità

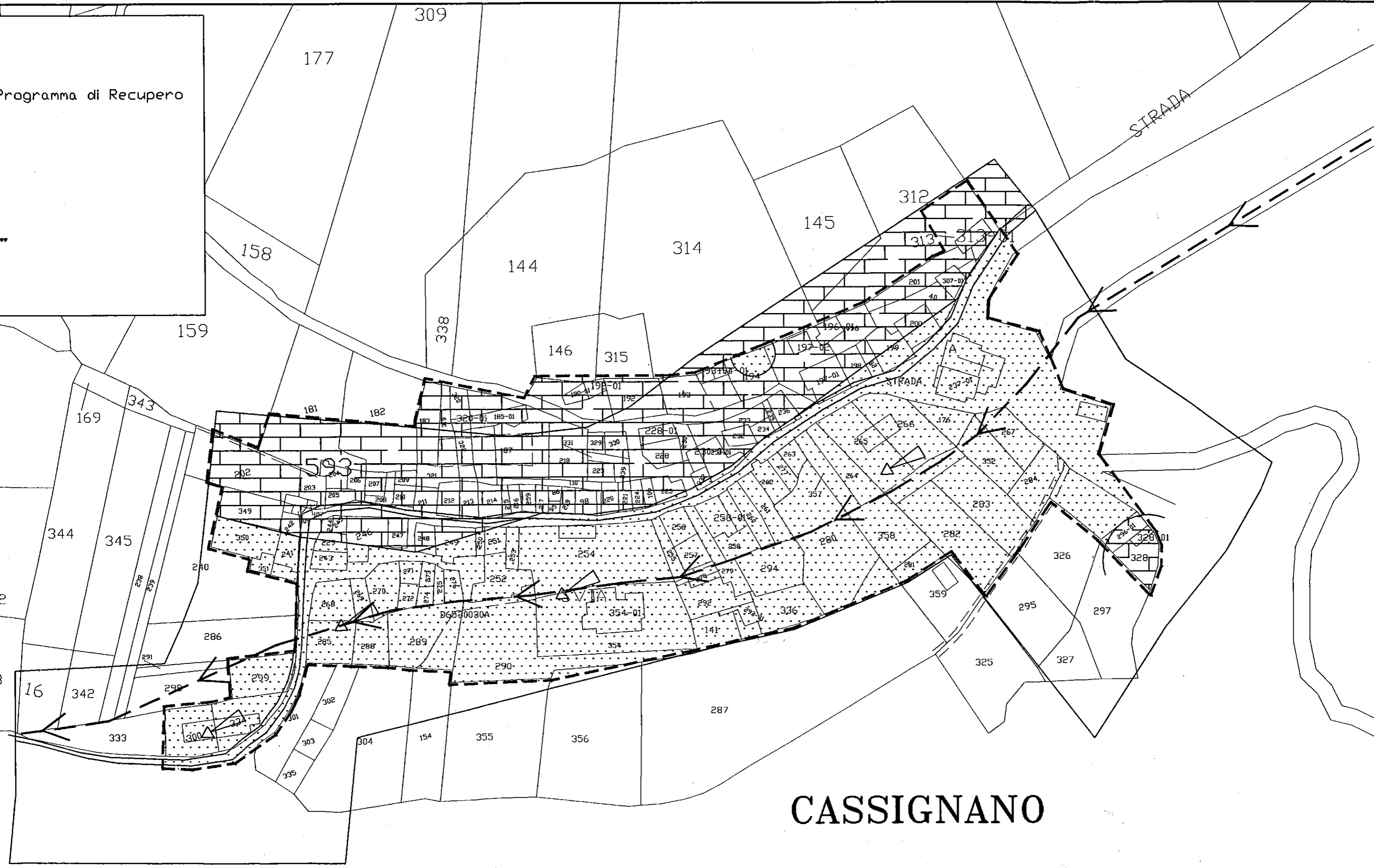
 Probabile direzione di flusso delle acque sotterranee

 Probabile tracciato del fossato da ripristinare





Programma di Recupero



# CASSIGNANO



REGIONE DELL'UMBRIA



COMUNE DI FOLIGNO

(provincia di Perugia)

PIANO DI RECUPERO

LOCALITA'

CASSIGNANO

TAVOLA - scala 1 : 1000

Carta delle zone suscettibili di amplificazioni  
o instabilità dinamiche locali

REDATTO A CURA DI:

CAPOGRUPPO: DOTT. ARCH. MASTROFORTI GIULIANO MARIA

GRUPPO DI LAVORO


Ermanno GAMMAITONI	ARCHITETTO
Fabrizio LUCCI	INGEGNERE CIVILE EDILE
Giampaolo MAIOTTI	GEOMETRA
Gianluca BENCIVENGA	GEOLOGO
Vittorio Ottaviani	INGEGNERE CIVILE





# LEGENDA

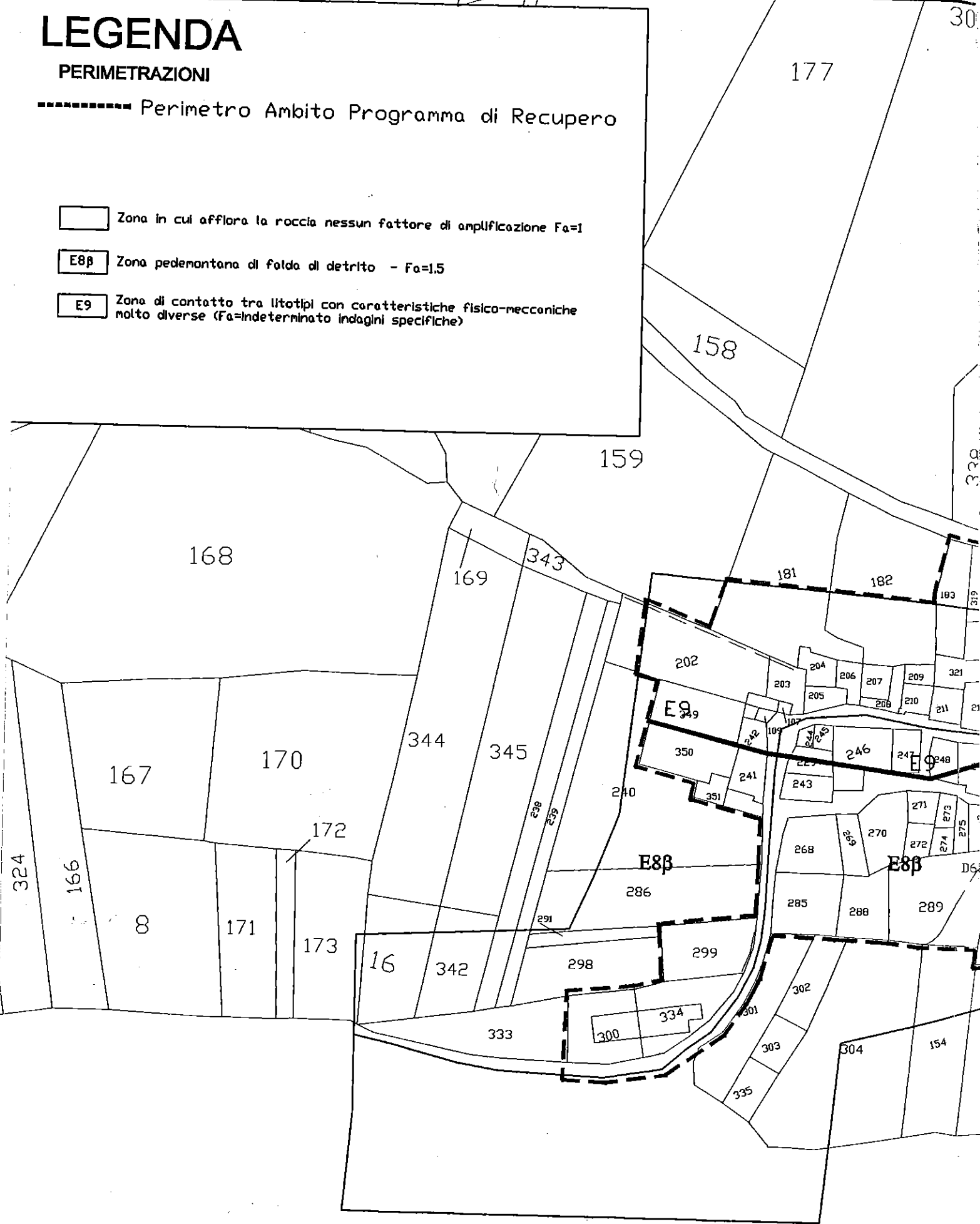
## PERIMETRAZIONI

----- Perimetro Ambito Programma di Recupero

 Zona in cui affiora la roccia nessun fattore di amplificazione  $F_a=1$

  $E_{8\beta}$  Zona pedemontana di fondo di detrito -  $F_a=1.5$

  $E_9$  Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse ( $F_a$ =Indeterminato indagini specifiche)

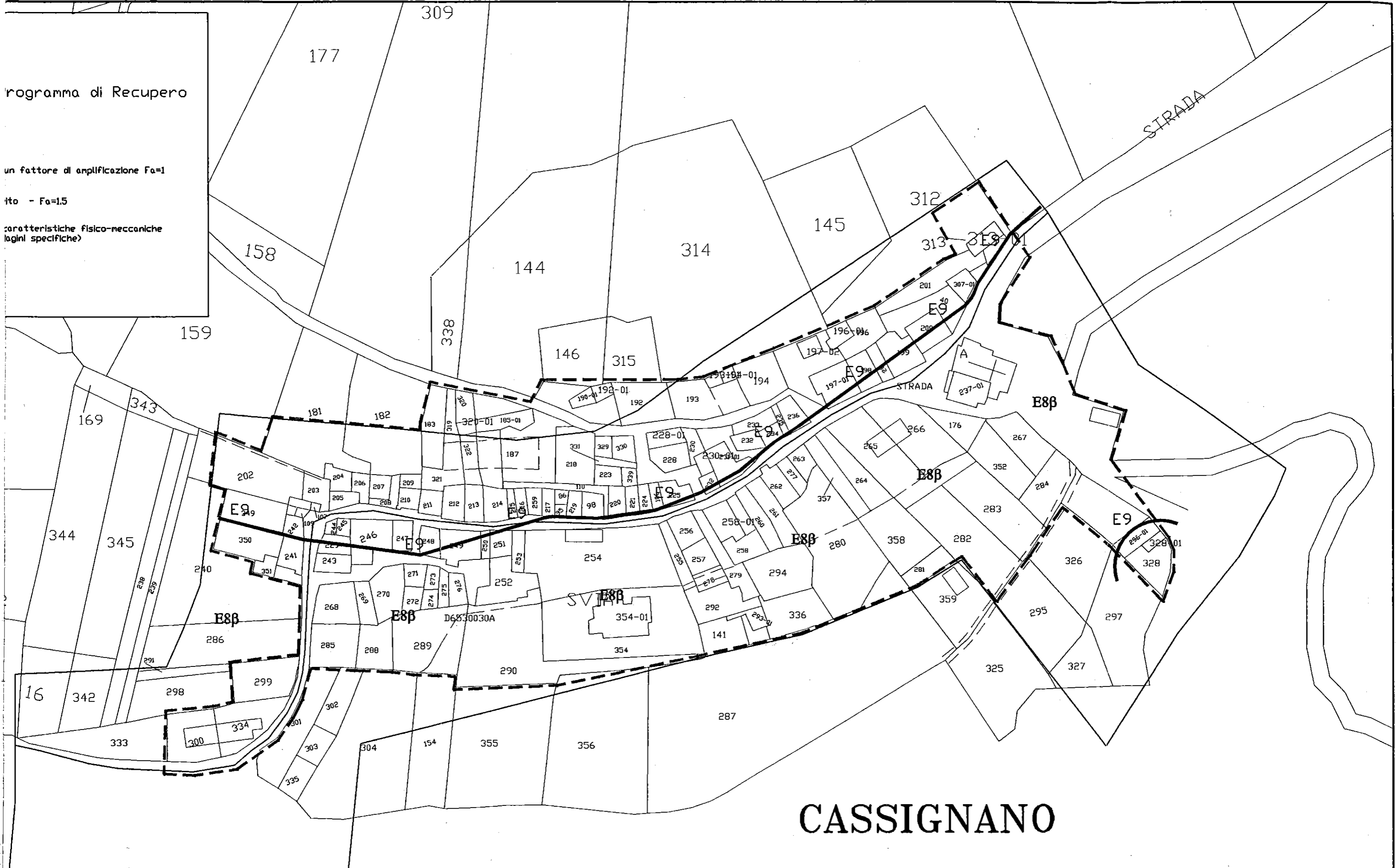


Programma di Recupero

un fattore di amplificazione  $F_a=1$

fto -  $F_a=1.5$

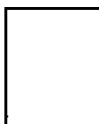
caratteristiche fisico-meccaniche  
(ogni specifico)



# CASSIGNANO



REGIONE DELL'UMBRIA



COMUNE DI FOLIGNO

(provincia di Perugia)

PIANO DI RECUPERO

LOCALITA'

CASSIGNANO

TAVOLA - scala 1 : 1000

## Carta geomorfologica

REDATTO A CURA DI:

CAPOGRUPPO: DOTT. ARCH. MASTROFORTI GIULIANO MARIA

GRUPPO DI LAVORO

Ermanno GAMMAITONI	ARCHITETTO
Fabrizio LUCCI	INGEGNERE CIVILE EDILE
Giampaolo MAIOTTI	GOMETRA
Gianluca BENCIVENGA	GEOLOGO
Vittorio Ottaviani	INGEGNERE CIVILE



# LEGENDA

## PERIMETRAZIONI

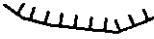
----- Perimetro Ambito Programma di Recupero



Falda detritica G7



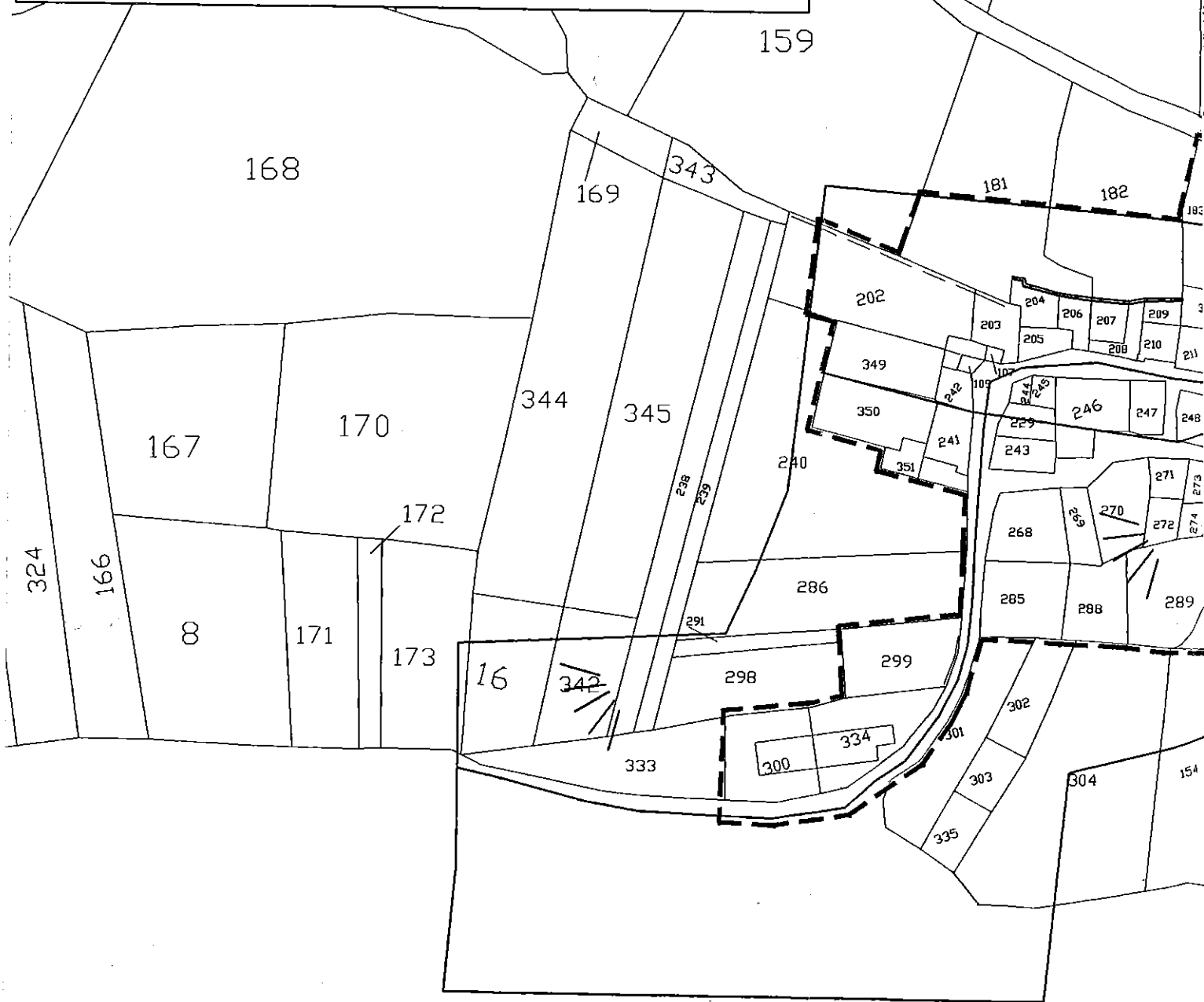
Materiale di riporto



Orlo di scarpata artificiale HK 5 n



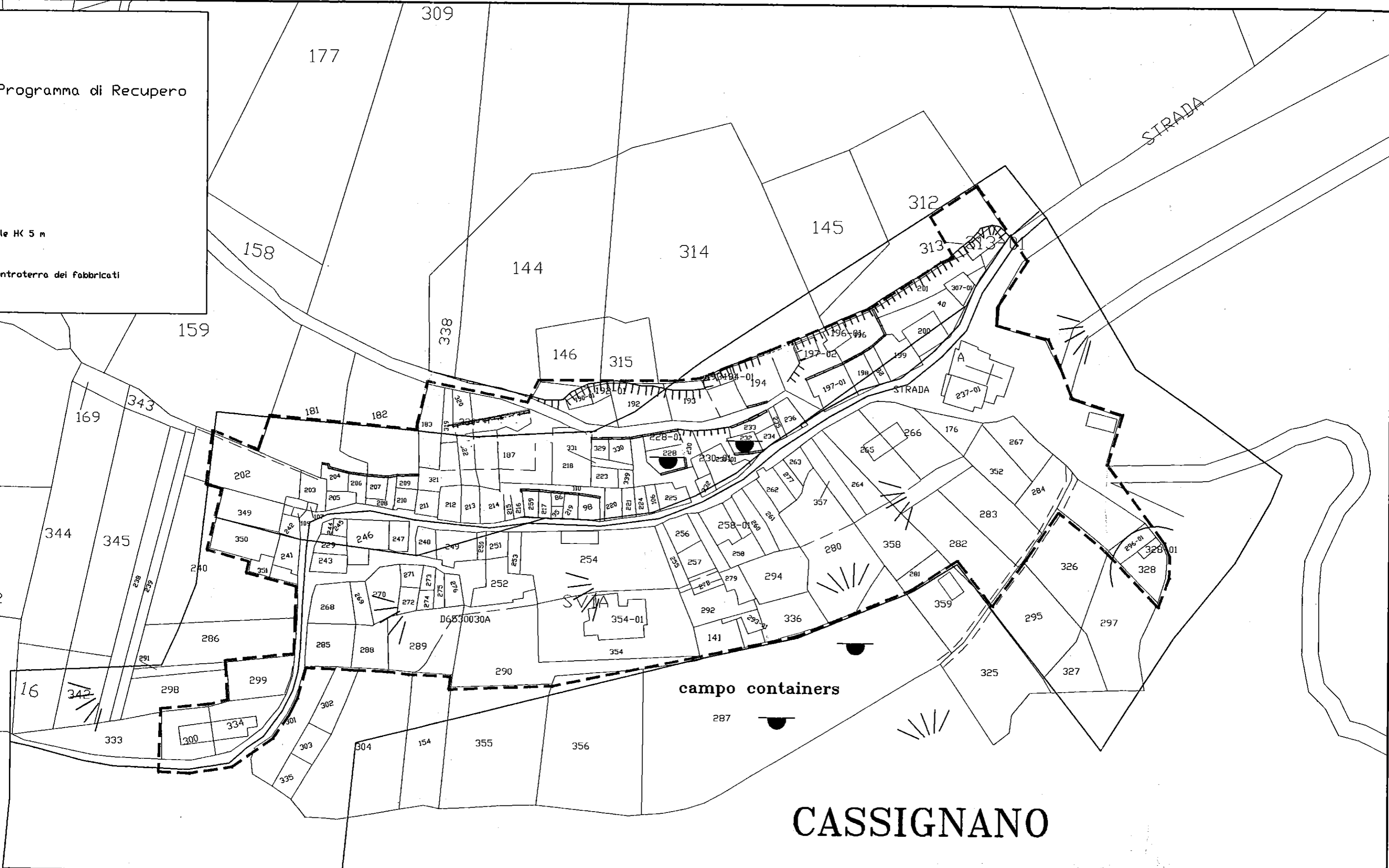
Muro di sostegno o di controterra dei fabbricati



Programma di Recupero

le HC 5 m

controterra dei fabbricati



# CASSIGNANO