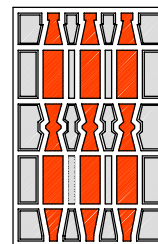




COMUNE DI  
CITTÀ DI CASTELLO



TIBER ELETTRA S.r.l.



REGIONE UMBRIA

## PROGETTO DEFINITIVO

### IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "LA CANONICA" SUL FIUME TEVERE



n. 2.3

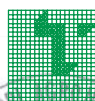
RELAZIONE GEOLOGICA  
IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA PRELIMINARE

Committente:

**TIBER ELETTRA S.r.l.**

Via Marconi 7 - 06012 - Città di Castello

Progettazione:



**TECNIMP** S.r.l.

Via Marconi n. 7 - 06012 Città di Castello (PG)  
Tel. 0758557800 - e-mail: info@studiovincenti1985.it



## PREMESSA

Per incarico e per conto della Soc. Tiber Elettra S.r.l. è stato condotto uno studio geologico, idrogeologico e geotecnico preliminare nell'area dove è prevista la costruzione di uno sbarramento sul Fiume Tevere da destinare alla produzione di energia idroelettrica.

L'area di intervento dove è nelle intenzioni realizzare l'opera di sbarramento ricade in prossimità del Voc. Canonica nella zona meridionale dell'abitato di Città di Castello.

L'ambito territorialmente interessato fra lo sbarramento stesso e la quota di massimo invaso si spinge fino alla confluenza del torrente Scatorbia con il Fiume Tevere e cioè circa 800 m più a monte.

Al fine di poter valutare le problematiche relative all'impatto dell'opera sulla situazione geologica, geomorfologica e idrogeologica locale e fornire indicazioni di natura geotecnica sulle caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dall'opera di sbarramento e da utilizzare per la valutazione delle interazioni terreno-struttura ai sensi delle normative vigenti, lo studio preliminare realizzato per gli aspetti geologici e geotecnici secondo le indicazioni del D.M. LL. PP. 11 marzo 1988, si è sviluppato nelle seguenti fasi:

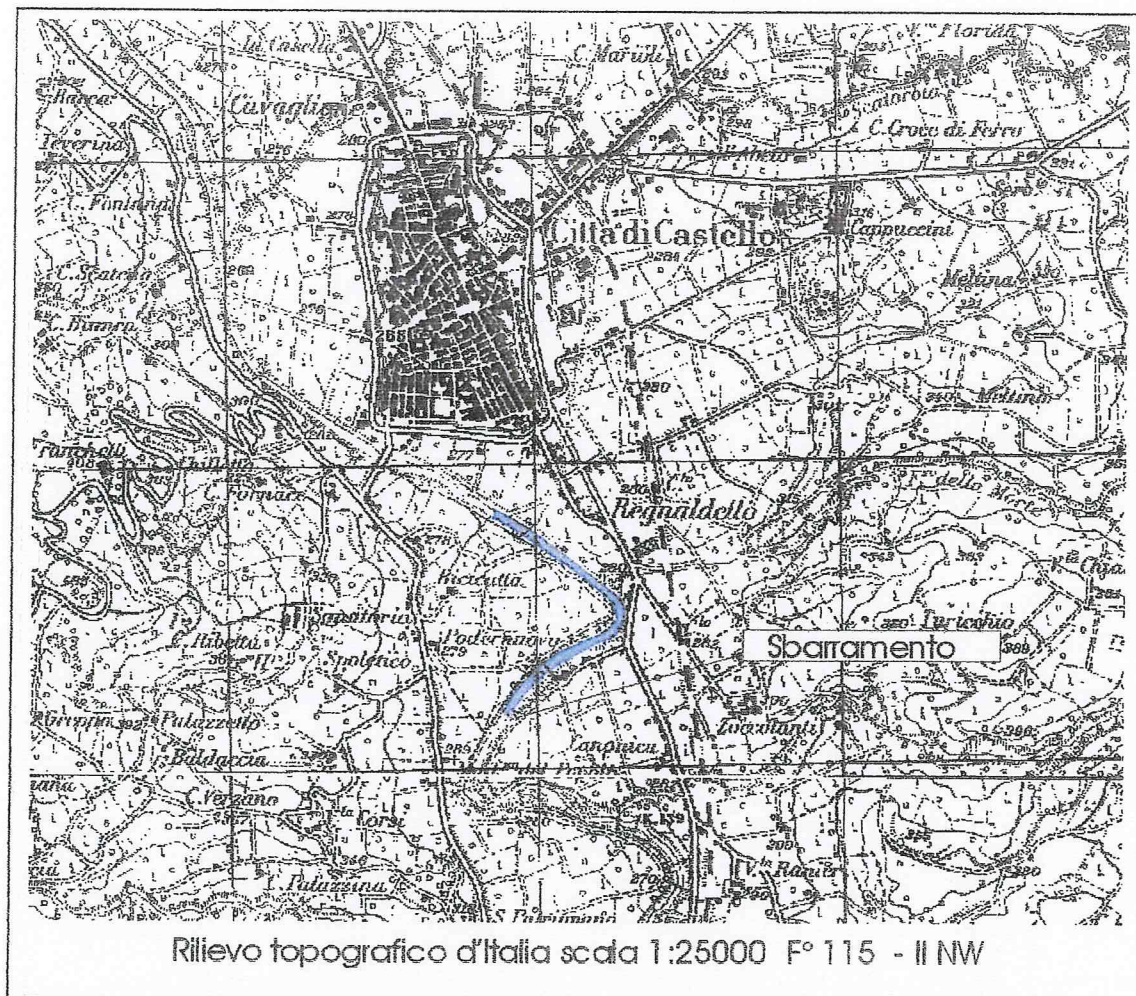
- *Inquadramento geografico*
- *Valutazioni sull'aspetto paesaggistico e fisico dei luoghi*
- *Acquisizione di elementi sulla geologia generale*
- *Acquisizione di elementi di geomorfologia*
- *Analisi preliminare dell'idrografia ed idrogeologia locale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee.*
- *Indicazione di massima delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni d'imposta dello sbarramento e indicazioni per la progettazione strutturale dello sbarramento e delle costruzioni accessorie*
- *Aspetti vincolistici ambientali*



## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area d'intervento ed oggetto di studio è compresa tra la zona di confluenza del Torrente Scatorbia (presso la fraz. Regnaldello di Città di Castello) ed il Voc. Canonica alla quota compresa fra 269 e 274 m s.l.m. lungo l'asta principale del Fiume Tevere.

La zona è inquadrabile al F° 115 quadrante II NW della Carta d'Italia.



La CTR in scala 1:10000 della Regione dell'Umbria fa ricadere la zona d'intervento al margine meridionale del F° 289/110 (Città di Castello) e quello settentrionale del F° 289/150 (Gioiello).

Il dislivello di quota si sviluppa su una distanza di circa 800 m ed in questo tratto contraddistinto dalla presenza di due briglie in C.A. la pendenza media dell'alveo è pari a circa lo 0.6%.

Da un punto di vista geografico le coordinate Gauss-Boaga della zona dove è in previsione la realizzazione dello sbarramento che sarà sfruttato ai fini idroelettrici sono, rispettivamente per la sponda DX e per la sponda SX, le seguenti:

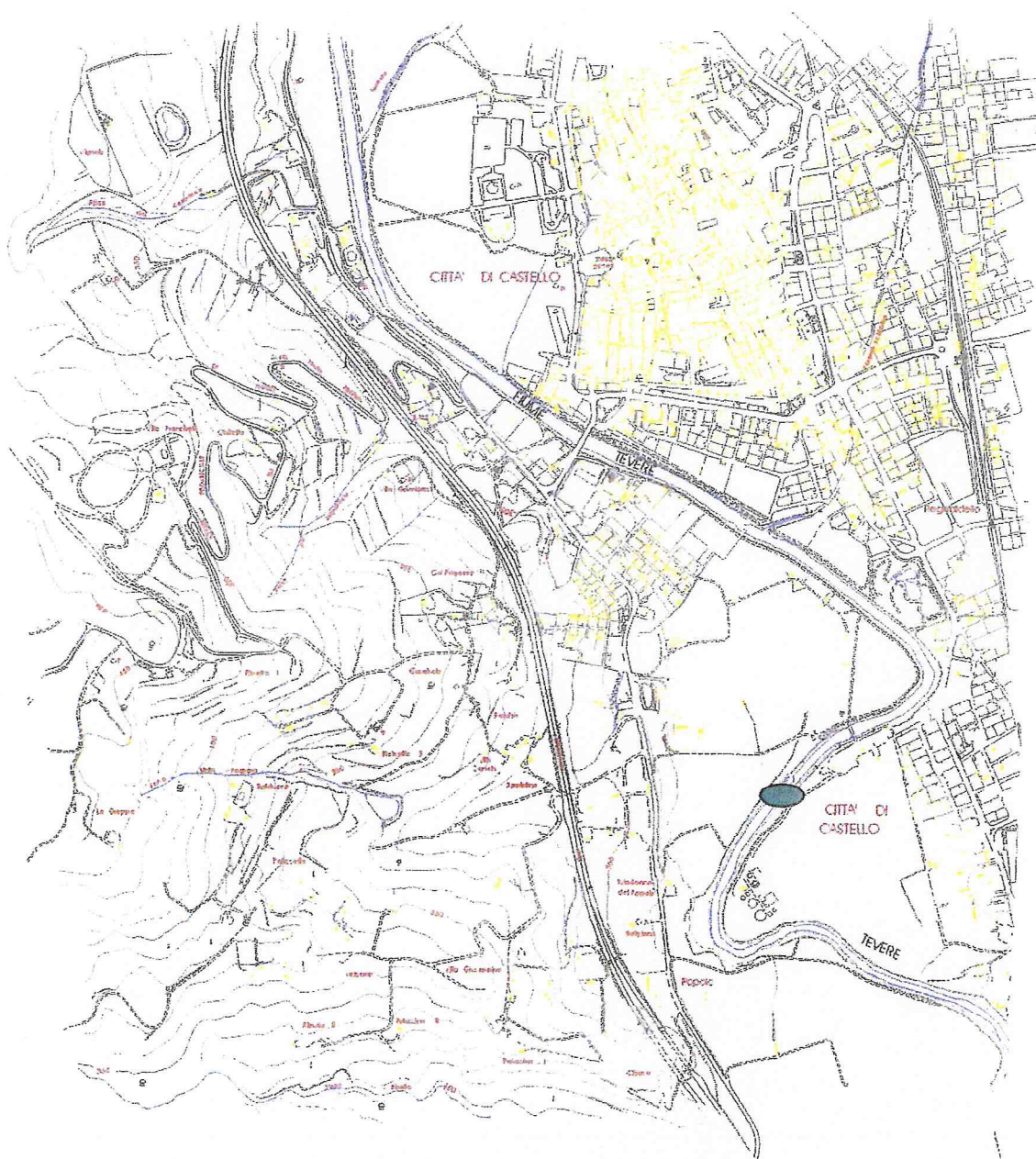


Sponda DX :  $N = 4.814.102$   $E = 2.296.892$   
 Sponda SX:  $N = 4.814.089$   $E = 2.296.913$

In corrispondenza dello zero di rigurgito Le coordinate Gauss Boaga sono indicativamente le seguenti:

Sponda DX :  $N = 4.814.640$   $E = 2.296.788$   
 Sponda SX:  $N = 4.814.659$   $E = 2.296.801$

Si riporta di seguito cartografia CTR in scala 1:10000 della Regione dell'Umbria come risultato della sovrapposizione dei F° 289/110 e 289/150



CTR Regione dell'Umbria scala 1:10.000



## 2. VALUTAZIONI SULL'ASPETTO PAESAGGISTICO E FISICO DEI LUOGHI.

IL tratto di fiume oggetto di studio ricade nella zona periferica sud dell'abitato di Città di Castello nell'area compresa fra il quartiere di Regnaldello ed il Voc. la Canonica immediatamente a monte della zona dove insiste il depuratore cittadino.

In tutto il tratto d'asta fluviale che attraversa l'abitato di Città di Castello nel corso degli ultimi 50 anni sono state realizzati interventi di mitigazione del rischio idraulico che hanno fortemente modificato, anche con deviazioni dell'asta fluviale, il corso naturale del Tevere (zona immediatamente a nord del centro storico), e sono stati mirati a limitare i naturali processi evolutivi di erosione e sedimentazione.

In tutto questo tratto di fiume la vegetazione ripariale naturale, soprattutto in sponda sinistra è fortemente ridotta a causa dei recenti interventi di sistemazione spondale e le poche alberature ad alto fusto costituiscono il risultato di una selezione vegetazionale artificiale.

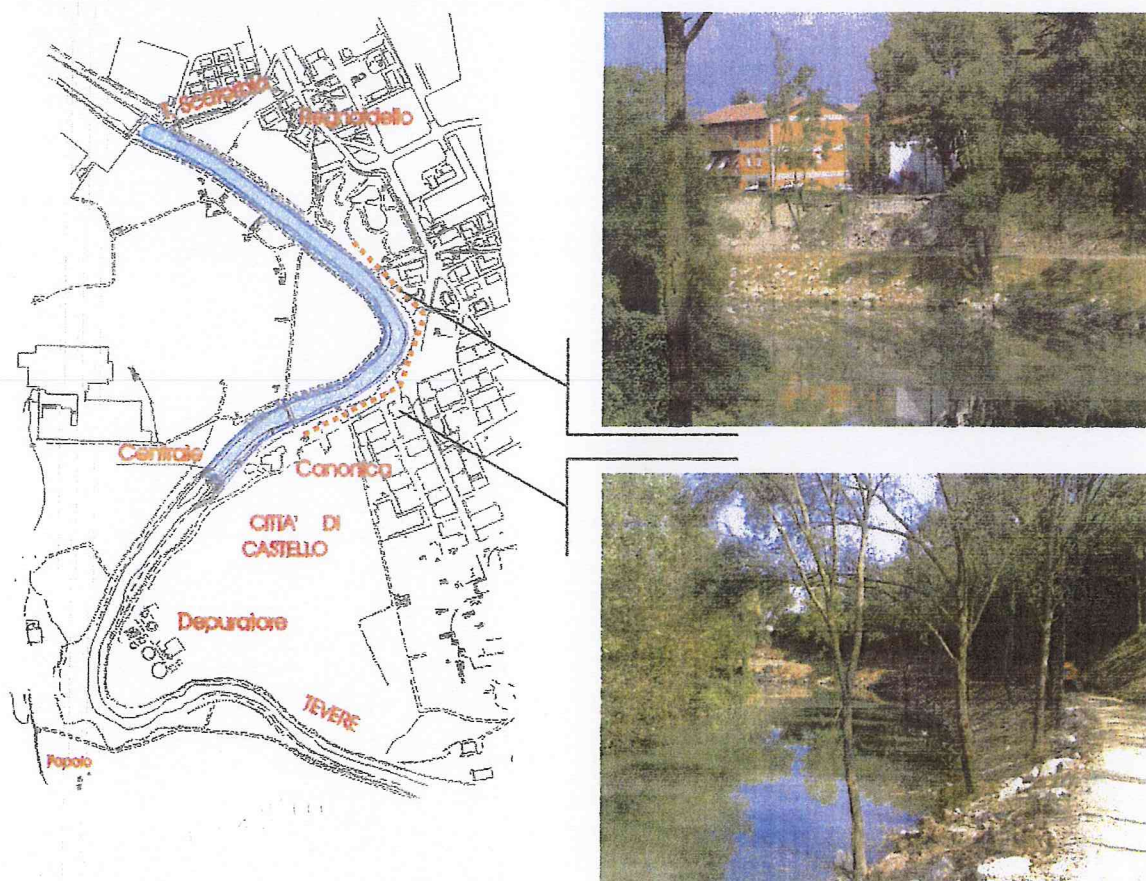


Fig. 1 - Zona d'intervento di sistemazione spondale in sx idrografica anni 2004-2005

Anche in sponda destra e prima che in quella sinistra, sono stati realizzati interventi di risistemazione con sistemi del tipo scogliera; essendo stati realizzati in tempi meno recenti rispetto



ai primi, in questa zona e lungo tutto lo sviluppo della sponda che ricade nell'area di studio, la vegetazione ripariale risulta essere maggiormente sviluppata con predominanza di vegetazione arbustiva e più raramente di alberature ad alto fusto sempre comunque prevalentemente costituita da pioppi.



Fig. 2 – tratto di sponda dx a monte dell'area di intervento

Per quanto riguarda l'alveo del fiume e partendo dalla quota di massimo invaso che come detto, dall'area di imposta dello sbarramento di spinge verso nord fino alla confluenza del torrente Scatorbia, è rilevabile un andamento a meandri con letto che risulta essere ben canalizzato ed incassato mediamente di 6-7 m rispetto alla quota delle arginature esterne.

In sponda sinistra e ad una distanza mediamente non inferiore ai 20 m si sviluppa il centro urbano e tutta l'area esterna agli argini è fortemente antropizzata; in sponda destra sono al contrario assenti urbanizzazioni mentre la porzione di territorio esterna alle arginature fluviali è attualmente destinata ad attività agricole di tipo intensivo.

In tutti i casi la fascia ecotonale supera raramente i 10 m di profondità ed è da ritenere da un punto di vista vegetazionale scarsamente sviluppata.

Sia in sinistra che in destra idrografica le sponde sono state riprofilate e terrazzate artificialmente con posizionamento di scogliere nella parte bassa e più prossima all'alveo di magra e gabbionate sulla parte più esterna; tutti gli interventi sono stati realizzati o rivisti e migliorati in un arco temporale che risale agli ultimi 20 anni.



All'interno del letto di magra, si rinviene la presenza di due briglie che sono posizionate la prima immediatamente a monte della zona di massimo invaso e la seconda ad una distanza di circa 100 m a monte dell'area di futura edificazione dello sbarramento.

Il sopralluogo condotto sulla zona evidenzia una valida efficienza delle due briglie che determinano condizioni di limite imposto all'erosione di fondo e contribuiscono ad una buona stabilità dell'alveo.

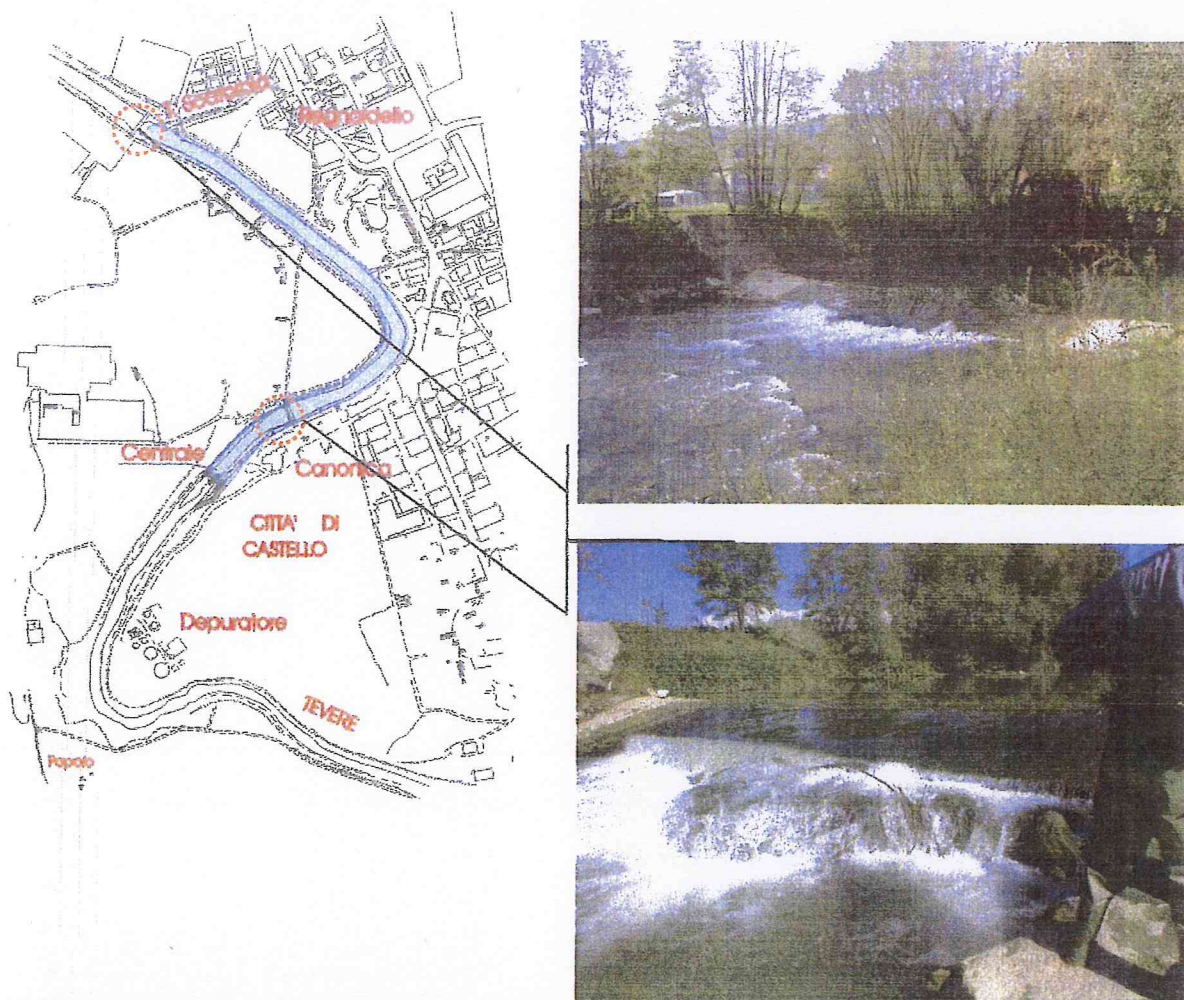


Fig. 3 – Briglie in corrispondenza della confluenza con il T. Scatorbia e zona Canonica



Fig. 4 – Confluenza del T. Scatorbia

Anche in corrispondenza della confluenza del T. Scatorbia con il Fiume Tevere, unico tributario della zona, la soglia di immissione è contraddistinta dalla presenza di cementazione del letto dell'alveo del torrente mentre le sponde sono caratterizzate dalla presenza di muretti in C.A. che impediscono la divagazione libera delle acque.

Nel contesto ambientale analizzato, anche se in forma preliminare, appare evidente che la fisicità naturale del fiume e dell'unico suo tributario, risulta essere estremamente ridotta con impedimenti al libero divagare del fiume sia in senso orizzontale che verticale.

La pressione antropica è fortemente caratterizzante del sistema in tutti i suoi aspetti e condizionante dei fattori che sono tipici dell'evoluzione naturale del fiume.

### ➤ 3. ACQUISIZIONE DI ELEMENTI SULLA GEOLOGIA GENERALE

L'Alta Valtiberina umbra si colloca dal punto di vista geologico nel settore centro meridionale dell'Appennino Settentrionale, dove vengono a contatto le successioni epitoscane e della Falda toscana con quelle del Dominio umbro-romagnolo principalmente attraverso sovrascorrimenti di varia importanza.

A scala Regionale nell'area affiorano unità litostratigrafiche della Falda toscana (Oligocene inferiore- Burdigaliano medio-superiore), della Successione epitoscana (Aquitano superiore- Burdigaliano medio) e delle successioni umbra e romagnola (Burdigaliano medio- Serravalliano).

Sono inoltre presenti depositi continentali quaternari e unità stratigrafiche a limiti inconformi (unconformity bounded) del Supersistema Tiberino.

Lo schema tettonico della nuova Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Regione Umbria, AA. VV.- *Nuova Carta Geologica D' Italia, Scala 1:50.000, Foglio n. 289-Città di Castello*) individua dei sovrascorrimenti principali post-Aquitani e post-Burdigaliani che da Ovest verso Est permettono l'accavallamento dei vari elementi della Falda toscana sulla Successione di Monte Santa Maria Tiberina e sulle successioni Umbre e Romagnole. Sono inoltre individuati sistemi di faglie dirette post-compressione con direzione prevalente NW-SE, principalmente Est immergenti ad Ovest del F. Tevere e Ovest immergenti ad Est dello stesso.

Alcune di queste strutture sono da ritenere attive o con attività recentissima poiché tagliano i depositi quaternari e sono responsabili della formazione dei sistemi vallivi nonché di apprezzabili rigetti di unità litostratigrafiche alluvionali.

I segmenti della cosiddetta "Faglia Altotiberina" posti nel settore W e NW di Città di Castello risultano orientati con direzione NW-SE ed immersione NE.

Altre faglie normali sono individuate a NNE di Città di Castello, orientate prevalentemente in direzione NW-SE e immersione SW, costituirebbero delle strutture coniugate antitetiche della "Faglia Altotiberina".

L'area di studio interessa la porzione centrale della pianura alluvionale del Fiume Tevere, in corrispondenza del centro abitato di Città di Castello; nella parte dove si sviluppa l'abitato, la valle ha un'ampiezza di circa 1.5 Km.



Nella parte centrale della vale alluvionale, lungo il corso del fiume Tevere e nella zona direttamente interessata dall'intervento, affiorano depositi alluvionali recenti di fondovalle; essi sono costituiti prevalentemente da alternanze irregolari di limi argillosi bruni, sabbie sciolte e ghiaie sabbiose



Fig.5 – Depositi di Channel leg in prossimità dello sbarramento

variamente interdigitati.

All'interno dell'alveo di magra e nella zona dove insisterà lo sbarramento sono rinvenibili barre alluvionali a prevalente composizione ciottolosa con struttura embriciata. Lo spessore dei depositi alluvionali più grossolani, nella zona di studio è raramente superiore ai 2 m.

I pochi punti scoperti ad un primo rilevamento geologico di superficie evidenziano che le sponde sono contraddistinte dalla presenza di depositi

alluvionali rappresentati prevalentemente da sabbie medio fini sempre riconducibili alle alluvioni attuali e recenti del Fiume Tevere ed al di sopra delle quali localmente si rileva l'accumulo di



Fig.6 – Alluvioni attuali e recenti sabbiose sulle sponde

materiali di riporto discontinui ed a prevalente composizione clastica.

Spostandosi verso monte ed al di sopra della briglia della Canonica i depositi di fondo alveo tendono ad essere più francamente limo-sabbiosi per l'azione di contenimento selettivo operata dalla briglia stessa.

In questa zona e fino a circa 50 m a valle della confluenza del T. Scatorbia le velocità della corrente sono molto basse e non si rilevano salti di pendenza apprezzabili.

Spostandosi verso la zona di valle dell'area dove insisterà lo sbarramento, a fondo alveo si rileva la quasi totale assenza di depositi alluvionali recenti a conferma di un processo di erosione che tende ad esser particolarmente attivo in corrispondenza delle zone esterne al centro abitato.



In questa area sono in particolare rilevabili depositi consistenti essenzialmente in argille di colore grigio cinerino riconducibili ai depositi plio-pleistocenici del lago tiberino.



Fig.7 – Depositi del Villafranchiano tiberino a valle della zona di intervento

Qui ai depositi argillosi sono sormontati in sequenza da depositi conglomeratici anche di notevole spessore (8-10 m) che creano sponde sub-verticali che delimitano nettamente l'argine fluviale.

Spostandosi dall'asse del Fiume Tevere verso la parte esterna della valle, in continuità con i depositi recenti affiorano depositi alluvionali terrazzati, che costituiscono la massima parte della pianura e sui quali insiste quasi totalmente l'abitato di Regnaldello.

Essi sono costituiti generalmente da silt e sabbie siltose con intercalazioni di ghiaie sabbiose, e presentano spessori pari a circa 20 m; i depositi alluvionali terrazzati possono essere distinti in particolare in:

- limi argillosi bruni in strati di alcuni decimetri di spessore, sabbie sciolte grigio-brune a stratificazione incrociata e

ghiaie sabbiose poligeniche, con spessori compresi fra i 10 e i 15 m ed altezza sul talweg di 2-5 m (Olocene);

- silt e sabbie siltose con intercalazioni di ghiaie sabbiose, altezza sul talweg di 5- 16 (Pleistocene medio - superiore.)

- silt e sabbie siltose color ruggine con intercalazioni di ghiaie sabbiose, con altezza sul talweg di 16-50 m o con altezza di 50- 100 m (Pleistocene medio – superiore).

Al di sotto dei depositi alluvionali sono presenti le Unità Stratigrafiche Sintemiche Pleistoceniche (Unconformity Bounded),

Queste sono costituite da depositi argillosi e limosi grigi organizzati in banchi potenti alcuni metri ("Argille Basali A.A.") con subordinate sabbie giallo ocre con palle di fango centimetriche, resti carboniosi e sottili livelli di ghiaietto, con giacitura in direzione circa NW-SE, immersione verso SW ed inclinazione media di 15°. Al di sopra localmente come evidenziato nelle immagini fotografiche, si riscontra la presenza di grossi banchi di conglomerati.



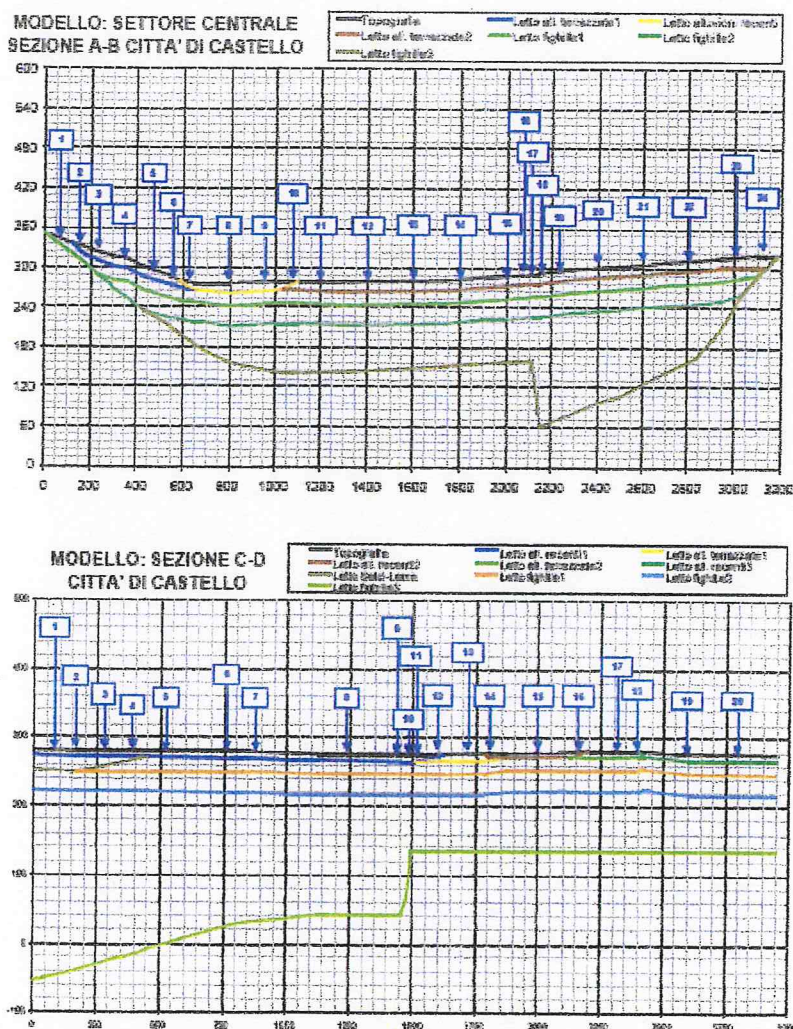
Fig.8 – Depositi del Villafranchiano tiberino a valle della zona di intervento



Il basamento litoide affiorante lungo i rilievi collinari, è rappresentato in destra idrografica dal Membro di S. Lorenzo appartenente alla formazione di M.S.M. Tiberina, ed in sinistra idrografica dal Membro di Galeata e dal Membro di Casa Spertaglia appartenenti alla formazione Marnoso-Arenacea.

L'accertamento sulla reale potenza dei singoli episodi deposizionali avverrà attraverso l'esecuzione di un numero adeguato di sondaggi geognostici che permetterà di ricostruire anche i rapporti stratigrafici delle singole unità ed episodi deposizionali.

Allo stato delle conoscenze attuali la situazione stratigrafica di massima può essere rappresentata nelle sezioni ricostruite con i risultati dei profili sismici a rifrazione realizzati dalla Regione Umbria e pubblicati nel "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE AREA CAMPIONE: ALTA VAL TIBERINA (Regione Umbria 2002)".



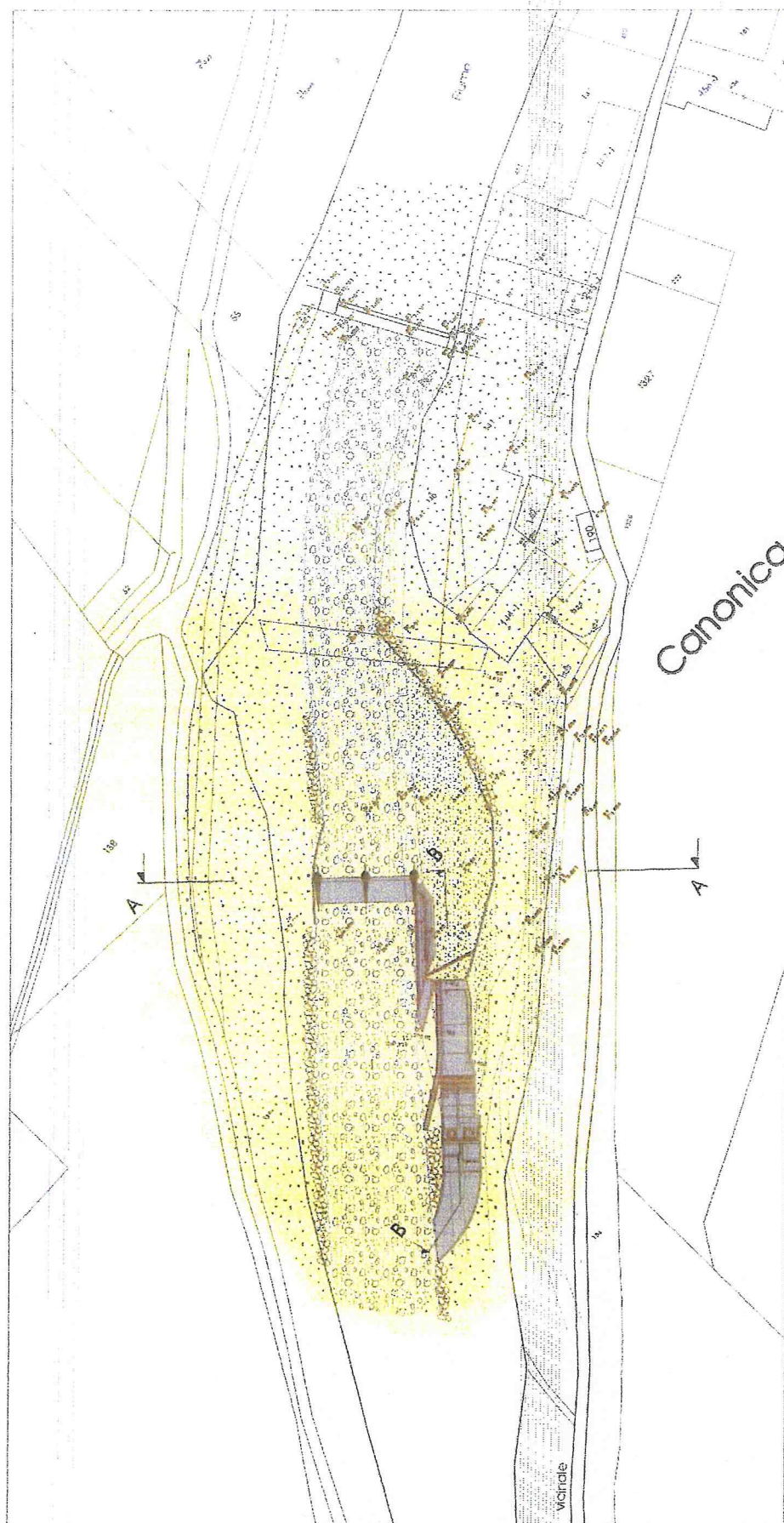
"PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE AREA CAMPIONE: ALTA VAL TIBERINA (Regione Umbria 2002)".

**Sezioni Città di Castello**













#### ➤ 4. ACQUISIZIONE DI ELEMENTI DI GEOMORFOLOGIA

L'Alta Valtiberina si estende longitudinalmente da San Giustino (PG) ad oltre Città di Castello (PG) per una fascia con larghezza media di circa 10 km.

Il paesaggio del territorio di Città di Castello è il risultato di un complesso processo di evoluzione delle forme terrestri su litotipi a diversa risposta alle azioni degli agenti esogeni.

Le forme del rilievo possono essere schematicamente ricondotte a tre differenti tipi di paesaggio individuabili in corrispondenza dell'affioramento di tre unità litostratigrafiche di riferimento.

Dal punto di vista morfologico l'area è caratterizzata dalla zona di fondovalle del tutto pianeggiante con lievi pendenze verso sud-ovest per la parte posta in sinistra idrografica del Tevere e verso sud-est per la parte in destra idrografica del Tevere, in corrispondenza della zona di intervento l'area, pur essendo pianeggiante, presenta una lievissima pendenza che diminuisce procedendo da nord-est verso sud-ovest.

Ai bordi della pianura si passa ai rilievi collinari con pendenze molto blande, per passare a gradatamente a rilievi con pendenze più acclivi; i valori delle pendenze più acclivi si registrano nei rilievi caratterizzati dalle formazioni plio-pleistoceniche tiberine.

Sono ampiamente rappresentati nell'area pianeggiante e subpianeggiante i depositi alluvionali terrazzati e le conoidi alluvionali, caratterizzati dall'assenza di movimenti gravitativi di rilievo e dalla presenza di corsi d'acqua più sviluppati.

I depositi sono sviluppati in massima parte nella direzione NNW-SSE, nella porzione settentrionale dell'allineamento, l'estensione delle alluvioni raggiunge il massimo valore con ampiezze di circa 7,5 km che tendono a diminuire gradualmente verso sud; in corrispondenza dell'abitato di Città di Castello la valle è larga circa 2 km e qui l'asse principale morfologico rispetto alla zona più a monte subisce una rotazione in senso orario fino ad orientarla in direzione N-S.

Il paesaggio risulta contraddistinto dalla presenza di tre ordini di terrazzo, altimetricamente ubicati rispetto all'attuale livello di alveo del F. Tevere ad altrettanti intervalli di quota.

Il più recente, di età Olocenica è individuabile all'altezza di 2-5 m sul talweg del Fiume Tevere, il secondo ordine si rinviene all'altezza di 5-16 metri sul talweg, l'età risulta Pleistocene medio – superiore (Wurmiana.)

I terrazzi più antichi rinvenibili all'altezza sul talweg di 16-50 m e altezza di 50- 100 m sono datati al Pleistocene medio – superiore (Mousteriano).

In generale lungo lo sviluppo della Valtiberina il carattere morfologico che delimita i primi due terrazzi è stato nel corso del tempo obliterato dalla lavorazioni agricole intensive e dalla forte urbanizzazione che ne hanno nella maggior parte del territorio studiato, annullato i contatti attraverso la omogeneizzazione delle pendenze.

Anche nel contatto fra il terrazzo Mousteriano e quello Wurmiano i caratteri sono notevolmente modificati anche se in alcune porzioni di territorio si possono riconoscere le tipiche rotture di pendenza, con acclività delle scarpate molto accentuate.

Le pendenze della zona centrale alluvionale risultano sempre molto modeste e nei depositi alluvionali non si rinvengono meccanismi di dissesto se non sulla scarpata del bordo Mousteriano, dove in presenza di terreni coesivi si possono innescare movimenti gravitativi localizzati.

Le unità stratigrafiche Unconformity Bounded Pleistoceniche (Villafranchiano A.A) sono individuabili ai margini del complesso alluvionale, comprese fra le quote di circa 290 m ed i circa 450 m.

Le pendenze sono molto eterogenee con valori medi modesti e valori elevati rilevati solo sugli affioramenti conglomeratici dove vengono raggiunti limiti prossimi alla verticalità.

In questa unità i fenomeni di dissesto risultano molto frequenti e localizzati nei livelli argillo-limosi o al contatto, in condizioni di franapoggio, fra i livelli o lenti conglomeratici e gli orizzonti argillosi o argillo-limosi del subsistema di Fighille.

Le forme del rilievo risultano molto addolcite se non sugli affioramenti conglomeratici interessati dalla tettonica distensiva del graben della Valle del Tevere.

Nell'ambito del Sistema si possono distinguere lineamenti geomorfologici completamente differenziati in funzione del litotipo costituente: i versanti costituiti litologicamente da conglomerati sono caratterizzati da profonde incisioni vallive (ZONA A VALLE DELLA CANONICA) per o più rettilinee con pendenze elevate con valori superiori anche ai 60°, mentre nelle porzioni di territorio contraddistinte da affioramenti a maggiore % fine le erosioni sono più diffuse ed il paesaggio è contraddistinto da forme morfologiche più dolci con vallette ampie e reticoli di tipo dendritico e dendritico-rettilineo

Gli interventi idraulici realizzati in varie fasi hanno condizionato la naturale evoluzione di dinamica fluviale e gli attuali meccanismi erosivi spondali laterali e di fondo sono il risultato della azione combinata di questi due fattori.

La zona alluvionale è stata nel corso del tempo oggetto di cave di inerti che risultano aver profondamente segnato il territorio unitamente alla realizzazione di invasi artificiali, a volte direttamente realizzati nei vecchi siti estrattivi.

I sistemi fluviali sono contraddistinti dalla presenza di una spiccata erosione spondale e di fondo in corrispondenza dei meandri dei fiumi e dei punti di raccordo fra i tratti secondari ed il fiume Tevere. Nella valle, le lavorazioni agricole hanno determinato una creazione di una sviluppata e capillare rete di canalizzazione della acqua di corrvazione, generalmente impostata ai lati dei frazionamenti catastali ad andamento per lo più rettilineo.



Dalla lettura della topografia emerge evidente l'enorme pressione antropica in questo ambiente, a causa dell'intensivo sfruttamento del territorio ed una ormai compromessa situazione naturale per la quasi completa cancellazione del geotopo caratteristico.

*Facendo riferimento ad una situazione più strettamente locale, e come già precedentemente accennato, nelle zone dove insisterà lo sbarramento, possono essere individuate condizioni morfologiche di discreta omogeneità con stabilizzazione dei fenomeni erosivi al fondo alveo e delle sponde per la presenza di una massiccia rete di interventi che hanno imbrigliato completamente il fiume ed i suoi tributari principali qui rappresentati dal solo T. Scatorbia.*



## 5. ANALISI PRELIMINARE DELL'IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA LOCALE, CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.

Il reticolo idrografico analizzato fa parte totalmente del bacino idrografico del Fiume Tevere; l'idrografia superficiale è costituita dal fiume Tevere che costituisce l'asse drenante principale e da suoi affluenti di cui i principali nell'area di studio sono i Torrenti Cerfone, Lerchi e Regnano.

L'analisi del tracciato permette di constatare una discreta maturità dei corsi principali quali il Tevere ed il Cerfone.

I tracciati dei tributari sono in generale condizionati dalla geometria delle maggiori strutture plicative che obbligano i corsi d'acqua a curve angolate in corrispondenza dell'intersezione dei sistemi di frattura quando, come il T. Scatorbia non completamente ridisegnati dall'uomo e per lunghi tratti quasi completamente interrati ed incanalati.

E' inoltre presente una rete di fossi e canalette di scolo dei campi che drenano le acque nel Tevere; i fenomeni di infiltrazione in profondità o/e di ruscellamento sono direttamente legati alle caratteristiche granulometriche dei terreni presenti superficialmente, con creazione di zone di ristagno nelle aree in contropendenza.

A grande scala lo studio dei corsi d'acqua oggetto ha permesso di stabilire che l'andamento del reticolo idrografico risulta così suddivisibile:

*1 - Unità flyschoidi, Unità Unconformity Bounded Pleistoceniche conglomeratica-sabbiosa.*

In queste unità il reticolo è in prevalenza di tipo parallelo e dendritico rettilineo, o radiale rispetto agli alti topografici.

*2 - Unità Unconformity Bounded Pleistoceniche argillo-limosa (Sintema di Fighille)).*

Il reticolo risulta di tipo complesso, in relazione alla percentuale argillosa del litotipo costituente, varia dal tipo dendritico e sub-dendritico a quello radiale.

*3 - Unità Alluvionale*

E' l'unità in cui i corsi d'acqua raggiungono il più alto grado di maturazione e dove gli andamenti spesso risultano anastomizzati, l'esecuzione di numerose "bonifiche ingegneristiche" ha però stravolto il naturale andamento della rete idrografica e i corsi d'acqua risultano per lo più canalizzati in alvei a regolare andamento, per lo più pseudo-rettilineo (Tevere, Cerfone, Sovara).

Matrice comune ai corsi d'acqua è la presenza, nella parte alta dei bacini, di un letto litoide prevalentemente impermeabile che presenta un comportamento abbastanza uniforme all'erosione nei luoghi in cui la giacitura risulta orizzontale o sub-orizzontale.

Nella zona dove si rinviene la presenza delle direttrici tettoniche, soprattutto compressive, si notano delle catture fluviali con cambiamenti di direzione di circa 90°.



Nella porzione di territorio compresa al di sotto delle quote 350 m s.l.m. la condizione idrografica risulta caratterizzata da una sviluppata rete di canalizzazione delle acque di corrivazione grazie all'utilizzo agricolo delle terre.

Tale canalizzazione delle acque risulta in ottimo stato di conservazione sebbene la prevalente frazione sabbiosa delle terre più superficiali tenda a favorire il deflusso ipodermico e profondo a scapito di quello superficiale.

Le osservazioni condotte in campagna sui litotipi alluvionali hanno permesso di stabilire che le acque di precipitazione che cadono sul suolo tendono nella gran parte ad alimentare un deflusso di tipo sotterraneo e solo una piccola parte di esse genera un deflusso di tipo epidermico e superficiale tranne che nelle zone fortemente urbanizzate.

Lo studio idrogeologico dell'area di intervento tende inoltre a confermare la presenza di acquiferi di una certa rilevanza solo in sinistra idrografica del Tevere, mentre in destra idrografica sono per lo più presenti falde sospese che si sviluppano all'interno delle coltri detritiche che sovrastano il flysch.

La storia geologica che ha condizionato lo sviluppo della valle alluvionale, ha quindi anche influenzato la geometria delle aree di alimentazione sotterranea e quella delle zone di accumulo idrico.

Le falde più superficiali, direttamente riconducibili all'alimentazione della rete idrografica, sono localmente sovrimposte su quelle più modeste dei sistemi acquiferi che si instaurano all'interno di depositi di ambiente palustre e lacustre plio-pleistocenici che sono qui localizzati prevalentemente al margine occidentale della valle alluvionale del Fiume Tevere.

In generale si può affermare, anche sulla base dei pochi dati ancora acquisiti che entro la piana alluvionale, è presente una falda freatica più o meno superficiale (con livello statico attuale variabile fra i 6 i 9 m. dal p.c.) connessa al sistema drenante del Tevere e soggetta a notevoli oscillazioni stagionali della piezometrica.

La permeabilità dei materiali superficiali è, in generale, medio-alta, tendente ad aumentare verso l'alveo per l'aumento della taglia granulometrica dei sedimenti.

L'acquifero è del tipo a falda libera, identificabile nei sedimenti alluvionali attuali, Olocenici e Wurmiani e limitato inferiormente dal bedrock o dai depositi basali del complesso lacustre villafranchiano.

Lo sviluppo della falda è discontinuo e condizionato dai passaggi litologici fra depositi alluvionali di ambiente tipicamente fluviale e depositi plio-pleistocenici a bassa permeabilità.

Spostandosi a valle della zona dove sorgerà lo sbarramento, lo spessore dei depositi alluvionali si riduce drasticamente e la presenza di argille basali già all'interno dell'alveo di magra riduce fortemente le infiltrazioni.

L'acquifero superficiale è contraddistinto da valori di permeabilità medio basse ed il deflusso epidermico è decisamente predominante rispetto all'infiltrazione. Qui l'alimentazione è per lo più riconducibile alle capacità di ricarica del sistema villafranchiano.

Per la ricostruzione dell'andamento della circolazione idrica sotterranea nell'area di progetto, è prevista una campagna di rilievi dei pozzi presenti in zona in numero sufficiente per comprendere la direzione dei flussi idrici sotterranei e l'influenza dell'opera sulla circolazione idrica locale.

Sulla base di quanto esposto, è facile ipotizzare che, in tale zona, l'innalzamento del livello idrodinamico del fiume di almeno due metri andrà ad interferire direttamente con la circolazione idrica sotterranea della falda, garantendone la continua alimentazione e la riduzione delle escursioni della piezometrica.



## ➤ 6. INDICAZIONE DI MASSIMA DELLE CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE DEI TERRENI D'IMPOSTA DELLO SBARRAMENTO E INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE STRUTTURALE DELLO SBARRAMENTO E DELLE COSTRUZIONI ACCESSORIE

Le indicazioni sotto riportate si basano sul solo rilievo geologico di campagna e sono necessariamente preliminari.

Ciò non di meno e sulla base dei dati acquisiti in campagna è possibile evidenziare quanto segue:  
La zona di imposta del futuro sbarramento ricade all'interno di un'area dove affiorano depositi alluvionali attuali e recenti a prevalente composizione ghiaiosa.

In corrispondenza delle sponde ed innalzandosi rispetto all'alveo di magra, si riscontra la presenza di alluvioni attuali e recenti con forte diminuzione della taglia granulometria e contraddistinta da una frazione sabbiosa e sabbio-siltosa prevalente.

Lo spessore dei depositi alluvionali ghiaio-ciottolosi di fondo alveo è da ritenere ragionevolmente contenuta fra il metro ed i due metri mentre, come per altro visibile dal passaggio che si riscontra circa 100 m più a valle della zona dove insisterà lo sbarramento, al di sotto di questi ed in ottima continuità spaziale si rinvencono episodi lacustri di spessore sicuramente notevole a composizione prevalentemente argillosa.

Nell'uno e nell'altro caso la competenza geomeccanica delle terre è da ritenere da discreta a buona e la stabilità dell'opera potrebbe essere garantita già prevedendo un idoneo incastro del sistema fondale ricorrendo verosimilmente a soluzioni fondali profonde.

All'intorno dell'area studiata è comunque nei programmi di lavoro valutare attentamente la risposta che deriverà dai sondaggi e che permetterà di definire valori di permeabilità delle terre per annullare i potenziali rischi di sifonamento e le modalità di esecuzione delle opere già in fase di progetto definitivo.

Per la zona di bacino sottesa alla quota di massimo invaso, i dati raccolti evidenziano condizioni di stabilità di fondo alveo e delle sponde decisamente discrete e rispetto alle quali non si riscontrano allo stato attuale indicazioni di rilievo.

In fase di acquisizione dei dati è prevista quindi una campagna di indagine che permetta di acquisire i seguenti dati:

- *Geologia di dettaglio*
- *Geomorfologia di dettaglio*

- *Stratigrafie locali per profondità minime di 15 m rispetto alla quota dell'alveo di magra su un'area ritenuta significativa e tale da permettere di ricostruire le caratteristiche geologico stratigrafiche dei singoli episodi deposizionali.*
- *Raccolta di campioni da inviare in laboratorio per la caratterizzazione fisica e meccanica delle terre.*
- *Esecuzione di profili sismici a rifrazione per la ricostruzione della continuità stratigrafica spaziale e misure del tipo down hole con misura delle velocità di propagazione delle onde elastiche (risposta sismica).*
- *Indagini geognostiche del tipo DPHS per la ricostruzione puntuale del livello di risposta alla sollecitazione meccanica degli episodi deposizionali, dell'individuazione degli orizzonti a minore competenza geotecnica e per l'individuazione di materiali di riporto.*
- *Campagna di rilievo dei pozzi presenti in zona per la ricostruzione della piezometria locale e delle direzioni di flusso idrico sotterraneo.*
- *Misure di filtrazione in foro opportunamente predisposto per la definizione delle caratteristiche di permeabilità locale e delle potenziali perdite idriche per fenomeni di filtrazione sotterranee.*

## **CONCLUSIONI**

*Sulla base dei dati acquisiti in via preliminare si ritiene che l'opera in progetto sia compatibile con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche della zona, con prescrizioni di carattere progettuale che potranno essere fornite solo a seguito dell'elaborazione dei dati di campagna acquisiti in fase di indagine geognostica.*



## ➤ 7 ASPETTI VINCOLISTICO AMBIENTALI

In fase preliminare di progetto e per gli aspetti più squisitamente geologico-ambientali, è stata fatta una ricerca relativamente ai vincoli presenti nella zona.

In particolare sono state consultate i seguenti documenti:

### Cartografia del PUT della Regione Umbria

tav. 9 - Aree di particolare interesse naturalistico

La zona ricade all'esterno di aree di particolare interesse naturalistico

tav. 46 - Ambiti degli acquiferi sensibili e punti di approvvigionamento idrico delle reti acquedottistiche regionali

La zona ricade all'interno di aree a vulnerabilità da estremamente elevata ad elevata

### P.T.C.P. (adeguamento al PUT) LR 27/2000 per quanto riguarda i seguenti aspetti

*Elaborato A.1.2.1 - Carta delle esondazioni*

La zona ricade solo parzialmente in aree riportate in prima fascia per eventi meteorologici del periodo Dic. 96 Gen. 97 e nelle zone dove nel corso degli anni 2004 e 2005 sono stati fatti interventi di risistemazione spondale da parte della Provincia di Perugia.

*Elaborato A.1.3 - Sensibilità a rischio idrogeologico, geomorfologico e sismico*

L'area ricade interamente in zona a sismicità di livello 1 (LR 27/2000) mentre per gli altri aspetti si fa riferimento alla cartografia precedentemente illustrata e a quella dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

*Elaborato A.2.1 - Ambiti delle risorse naturalistico-ambientali e faunistiche*

L'area ricade interamente in zona ad elevato interesse naturalistico (SIC) ed in quelle regolamentate dall'Art. 14 del PUT regionale

### P.A.I. (Piano di assetto idrogeologico) dell'Autorità di Bacino per quanto concerne:

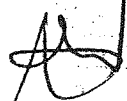
*Vincoli idraulici e di assetto idrogeologico*

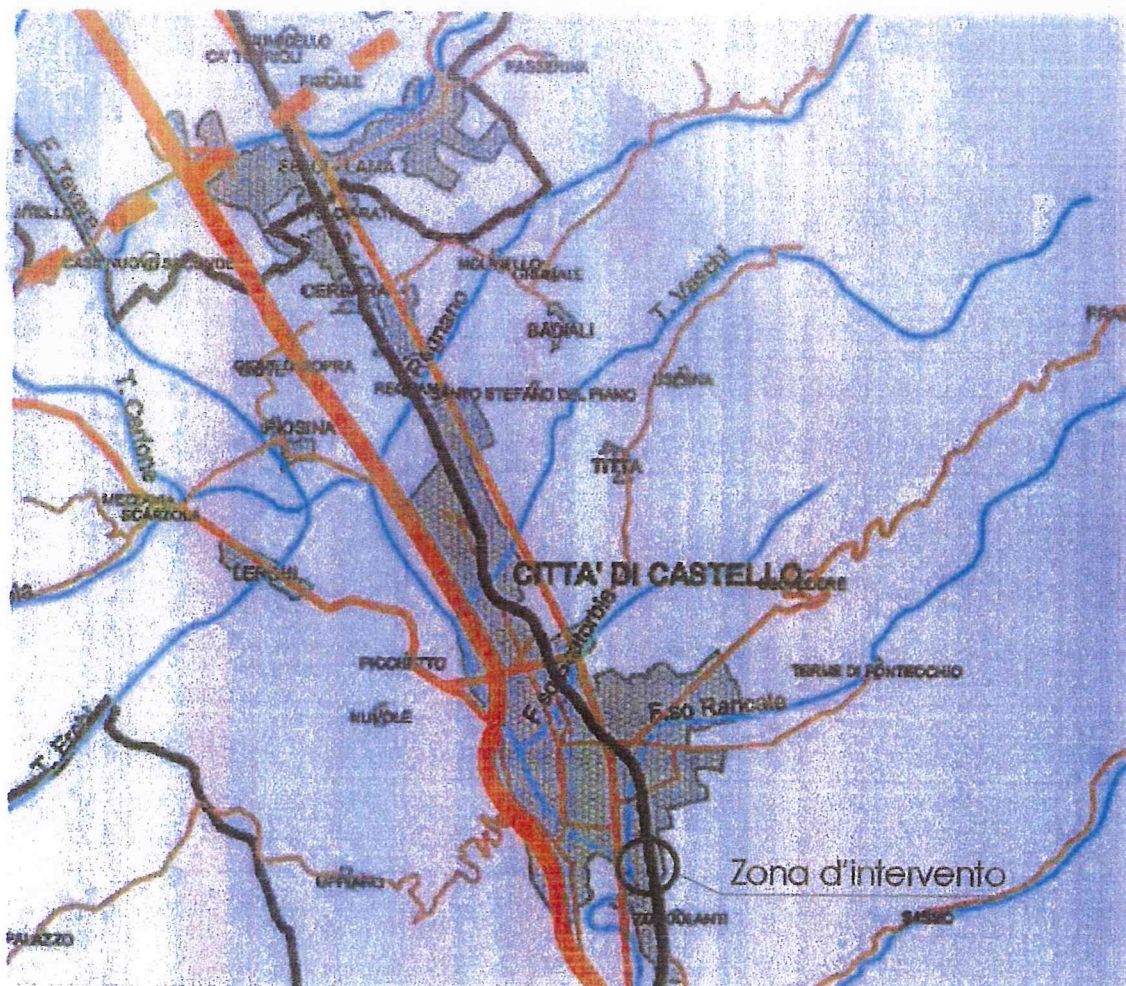
La zona ricade ovviamente nelle fasce di tutela del Fiume Tevere mentre è del tutto esterna rispetto a vincoli derivanti dal rischio di frana; anche in questo caso va fatto notare che per le zone definite come parti del corso d'acqua in dissesto, va precisato che tali porzioni di territorio e ricadenti all'interno del futuro invaso, sono quelle dove nel corso degli anni 2004 e 2005 sono stati fatti interventi di risistemazione spondale da parte della Provincia di Perugia.

Per la zona in questione valgono infine tutti i vincoli ambientali che vengono normalmente disposti dalla normativa nazionale per la vicinanza al reticolo idrografico principale.

Nelle pagine seguenti vengono riportati stralci della documentazione sopra citata

Dott. Geol. Filippo Rondoni



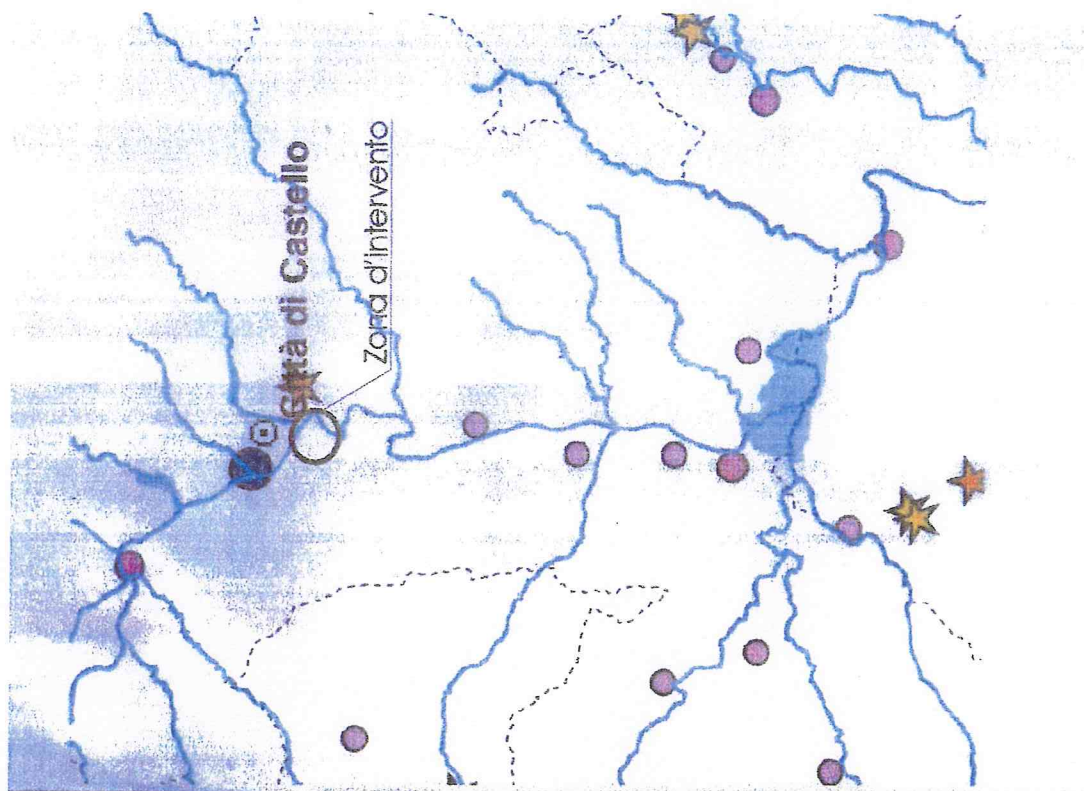


Tav. 9 del P.U.T. Regione Umbria  
Aree di particolare interesse naturalistico



Ambiti degli acquiferi sensibili e punti di approvvigionamento idrico della rete  
acquedottistica regionale

 Vulnerabilità estremamente elevata ed elevata



Elaborato  
A.1.2.1

# CARTA DELLE ESONDAZIONI

Scala 1:200.000

Progetto AVI - studio delle aree colpite da inondazioni

Numero di eventi



Area a massimo rischio di esondazione (Autorità di Bacino del Fiume Tevere) e a pericolosità idraulica molto elevata (Autorità di Bacino del Fiume Arno)

Eventi meteorologici del periodo Dic. '96 - Genn. '97







**Piano Territoriale  
di Coordinamento Provinciale  
ADEGUAMENTO AL P.U.T. (L. 277/2000)**

Elaborato  
**A.2.1**

**AMBITI DELLE RISORSE NATURALISTICO-AMBIENTALI E FAUNISTICHE**

Scala 1:100.000

Area di elevato ed elevatissimo interesse naturalistico

■ Ambiti di rilevante pregio naturalistico (SUC, SUP)

■ Ambiti di rilevante pregio naturalistico (ZPS)

■ Area faunistiche segnalate

■ Area ad elevato diversità floristico-vegetazionale

■ Geotipi

■ Oasi di protezione faunistica

● Singolarità geologiche ricomprese in un geotipo

● Singolarità geologiche non ricomprese in un geotipo

■ Area di interesse faunistico

■ Zona di ripopolamento e cattura

■ Valloni faunistici

■ Retta della naturalità

■ Area boscata, aree nude, pascoli

■ Fascia di rispetto dei corsi d'acqua a dei laghi

■ ZPS I.A. PUT

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

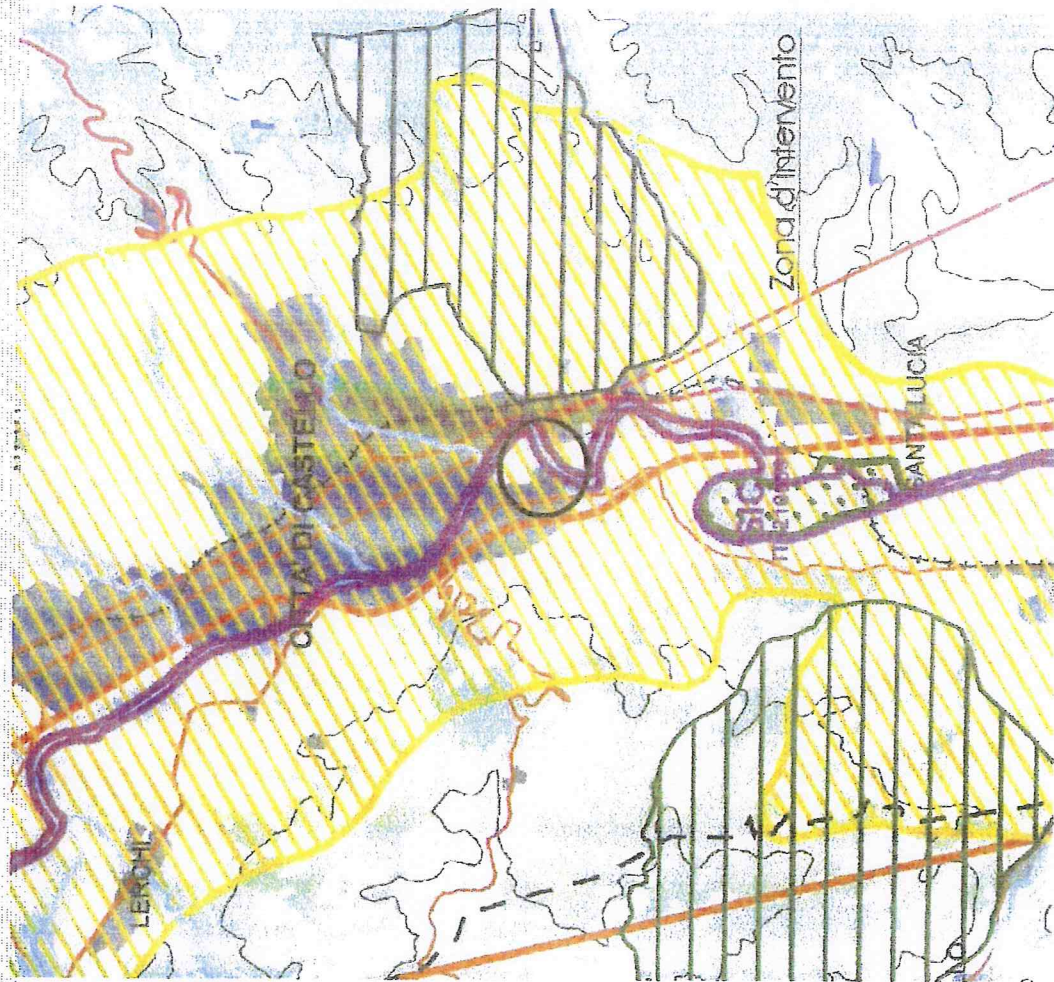
■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)

■ Zona di discontinuità Ecologica n. 11 (norma II, a)





Elaboralo  
A.1.3

## Scale 1:100,000

- **Progetto ASI** - catalogo dello **spazio** sciolto da **movimenti** fissi/
- **movimenti** fissi/ di **diversità** **tempo** ridotti per poter **nascono** cartografate alla **scala** della **cara**

ସ୍ବଚ୍ଛାସ୍ତ୍ରୀ ଆନ୍ଧ୍ରପ୍ରଦେଶର ଏହି ପୋଲିସ୍ ଡି.ଆର୍. '୫୫ ଭିଆର୍. '୨୭

- I Fascia  
II Fascia  
III Fascia

### Future Plans and Collaborative Activities

Altre ai ministeri rischiano di essere invase (Autorità di Bacino del Fiume Tevere) o di paralizzare l'industria nella ovest (Autorità di Bacino del Fiume Arno).

(1991-2000) **PROFESSOR OF OPERATIONS**

**Endorsements of state  
initiatives for  
improved financial  
literacy programs**

PRODOTTO SCAI : studio dei centri industriali in America)

centri abitati instabili  
acquistanti colate in  
cristalli  
instabilità diffusa

## Summary

Martín J. Lavello (Lr. 27:2000)

Normata Livallo-lla (DGF. 224 del 14/3/2001)

Submitted: 14/3/2001

ကုမ္ပဏီများ၏ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းများကို အကဲဖြတ်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည့် အချက်အလက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖော်ပြထားပါသည်။

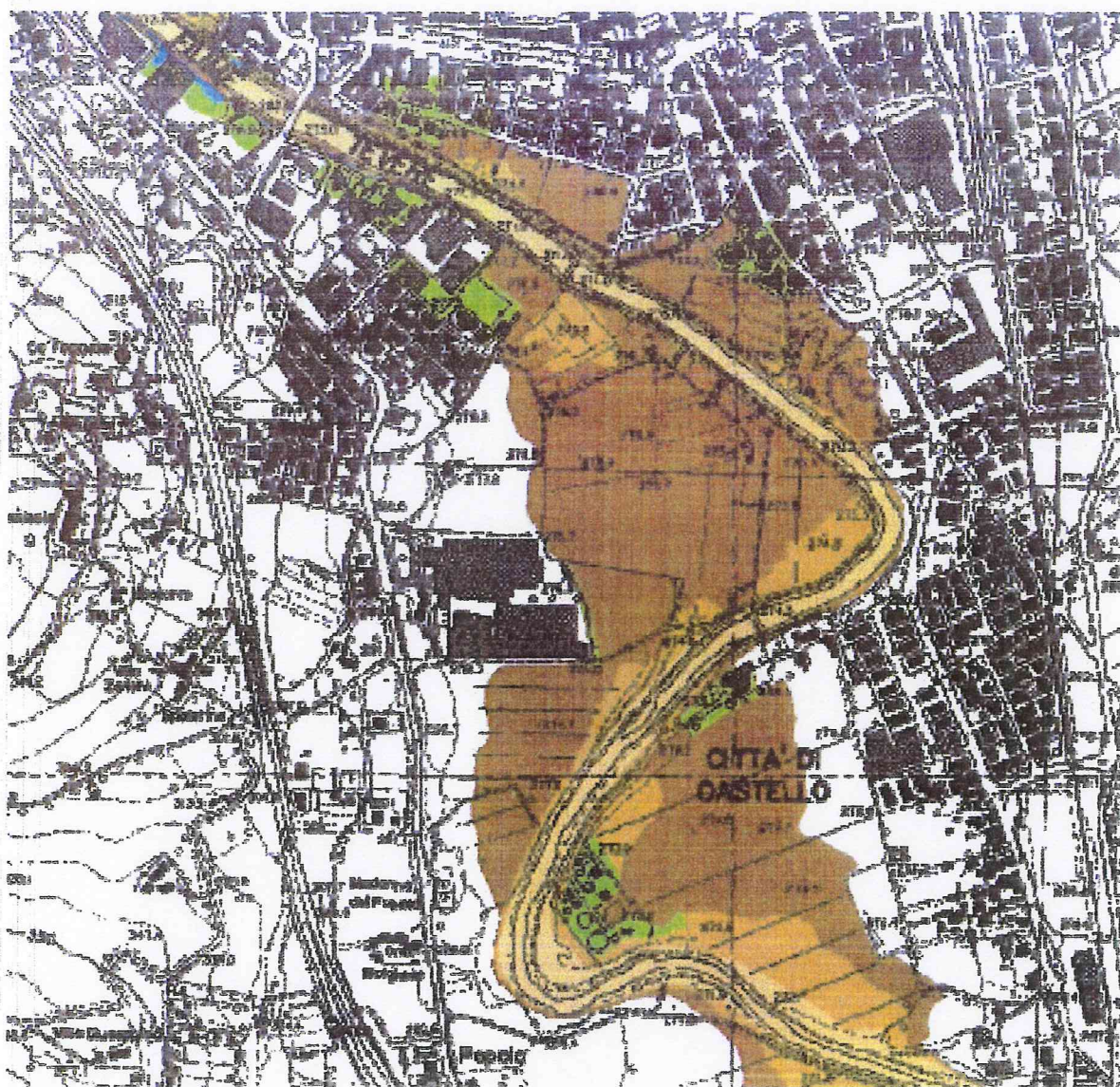
UNIVERSITY OF MICHIGAN

monitored

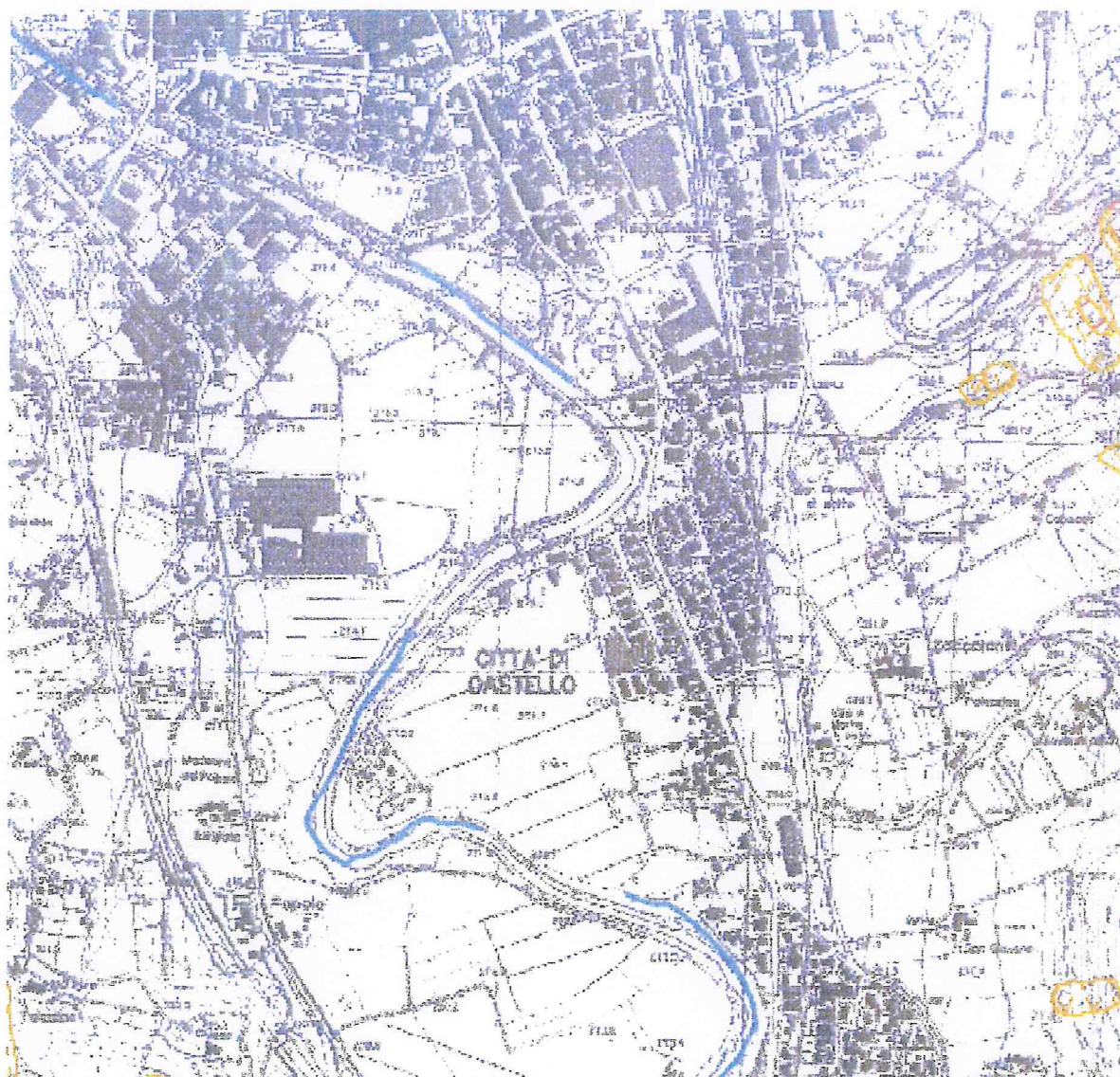
1992











## Legenda

### Inventario delle frane

frana attiva	frana potenziale	frana cassero	frana passiva

frana per colata ribaltamento  
frana per scivolamento  
frana per colamento  
frana colata  
area con frangibilità diffusa  
area interessata da deformazione  
gravitativa profonda (DGPV)  
area interessata da deformazioni  
superficiali lente e soffocata  
fallo e/o crollo di detrito  
detriti (e/o) (crollo di detrito)

frana attiva	frana potenziale	frana cassero	frana passiva

area a colamento in occasione  
frana presunto  
orlo di scarpata di frana  
frana non cartografabile

### Area a Rischio di Frana

	R4 - "molto elevato"
	R3 - "elevato"
	R2 - "medio"

### Dissesti idraulici sul reticolo secondario e minore

	tratti inaccurati/interrotti
	tratti di erosione spontanea
	canali disgiunti in discesa

### Area esondabile sul reticolo secondario e minore

	tempo di ritorno 100 anni
--	---------------------------

### Area a Rischio Idraulico sul reticolo secondario e minore

	R4 - "molto elevato"
--	----------------------



# ALLEGATI

