

COMUNE DI RACALMUTO

PROVINCIA DI AGRIGENTO

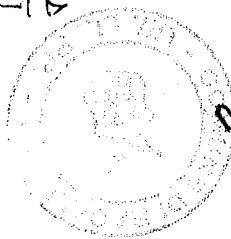
UFFICIO TECNICO COMUNALE

OGGETTO: OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA E REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE PER LA SALVAGUARDIA E PROTEZIONE DELLA SCUOLA "P. D'ASARO" E DELLA ZONA SUD-OVEST DEL CENTRO ABITATO.

PROGETTO PRELIMINARE

(Per la costituzione di un parco progetti regionale volto alla mitigazione del rischio)

IL SINDACO
Salvo P. L. H.



06 AGG 2009

REGIONE SICILIANA
COMUNE DI RACALMUTO
PROVINCIA DI AGRIGENTO
UFFICIO TECNICO COMUNALE
Il Respons. Unico del Procedimento
Ing. Francesco Puma

IL PROGETTISTA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
Dott. Ing. PUMA FRANCESCO
Via Garibaldi, 158 - Tel. 948165 - RACALMUTO
Iscritto al N. 918 dell'Albo

Sommario

1)	PREMESSA.....	3
2)	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA.....	5
2.1	OPERE DI PROTEZIONE E REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI (INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA).....	6
2.2	OPERE DI CONVOGLIAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	7
2.3	OPERE SOTTERRANEE DI CONVOGLIAMENTO DELLE ACQUE.....	7
2.4	OPERE ACCESSORIE E DI COMPLETAMENTO.....	7
3)	STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE.....	8
4)	STUDIO DI FATTIBILITÀ -- ANALISI COSTI - BENEFICI.....	9
5)	RELAZIONI DI INDAGINI PRELIMINARI.....	11
6)	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	13
7)	PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA ..	15
8)	CALCOLO SOMMARIO DI SPESA.....	16

1) Premessa

Codesta amministrazione (rif. prot. n° 9386 del 16 ottobre 2006) ha trasmesso una dettagliata relazione sullo stato dei danni nelle zone interessate dal fenomeno alluvionale del 10/09/2006 contestualmente ha richiesto la rivisitazione delle aree assoggettate al vincolo idrogeologico di cui alla Legge 180/98, a seguito del sopralluogo congiunto tra i tecnici del Comune ed il personale del gruppo PAI, sono state rilevate alcune criticità legate alla raccolta e lo smaltimento delle acque nel tratto urbano che di seguito si riportano.

Di fatto l'evento alluvione del 10 settembre 2006, anche se di carattere temporalesco, ha messo in luce alcune problematiche di carattere generale legate ad un insufficiente sistema di raccolta e smaltimento delle acque superficiali provenienti da monte.

In particolare, nell'area in corrispondenza della Scuola Media Statale "Pietro D'Asaro", in pieno centro abitato, tra la Via F. Villa e Corso Garibaldi, come citato nella precedente relazione trasmessa, la rete di smaltimento delle acque di scorrimento superficiali ha subito un fenomeno di saturazione determinando lo scoppio della stessa e l'invasione delle superfici attraversate dalle acque.

Nello specifico, le acque provenienti dalla C/da "Provvidenza" hanno velocemente raggiunto l'incrocio con la Via F. Villa e si sono riversate nel piazzale antistante la Scuola "IPIA Marconi". Qui le due caditoie presenti non sono riuscite a smaltire l'intera portata delle suddette acque miste a detrito nonché le acque provenienti dalla Via Gen. E. Macaluso. Dopo aver aggirato il muro di cinta a valle del piazzale, la portata liquida si è riversata dapprima nell'area retrostante la Scuola Media Pietro D'Asaro e poi, nel tratto più a valle, ha invaso con grande velocità l'atrio retrostante la scuola.

L'energia accumulata dalle acque scendendo da monte a valle ha, altresì, comportato la dismissione della pavimentazione interna all'atrio della scuola media nonché ha divelto il cancello posto in corrispondenza del passaggio carrabile della scuola.

Le acque e i detriti trascinati dalla corrente si sono poi riversati lungo il Corso Garibaldi, sede altresì, di attività commerciali, negozi e numerose attività antropiche, determinando ingenti danni a fabbricati e infrastrutture viarie e di pubblica illuminazione.

Si tratta, infatti, di un'area fortemente antropizzata, in pieno centro abitato, caratterizzata da un'alta probabilità di inondazione.

A seguito di questo evento è stata verificata la rete di raccolta e smaltimento delle acque superficiali esistente attraverso lo studio idrologico e le verifiche idrauliche (Allegato 3).

In considerazione della recente urbanizzazione delle zone a monte del centro abitato limitrofo alla Via che conduce in C/da "Provvidenza" e alla Via F. Villa, e quindi della progressiva impermeabilizzazione dei suoli, lo studio idraulico ha messo in evidenza l'insufficienza delle opere di raccolta e smaltimento delle acque di scorrimento superficiali nell'area compresa tra la Scuola Elementare "Gen. E. Macaluso" e La Scuola Media "Pietro D'Asaro". La saturazione delle attuali opere di smaltimento ha determinato, infatti, dapprima lo sversamento delle acque superficiali lungo percorsi preferenziali come quello che dal piazzale antistante l'IPIA Marconi porta alla zona sottostante, a ridosso della scuola media Pietro D'Asaro, poi l'allagamento dell'atrio della stessa scuola con forti velocità ed infine l'allagamento da detriti e fango del Corso Garibaldi, nonché delle attività economiche limitrofe.

Tutto ciò trova evidenza documentale nelle foto allegate alla relazione sullo stato dei danni trasmessa precedentemente con nota prot. n° 9386 del 16 ottobre 2006.

Bisogna rilevare, altresì, che proprio nel tratto del Corso Garibaldi antistante la Scuola media Pietro D'Asaro interessato dall'allagamento di che trattasi, già da tempo sono presenti evidenti fenomeni di dissesto e sprofondamento della pavimentazione stradale, quasi certamente legati alla locale saturazione dei canali di raccolta e smaltimento delle acque e, quindi, alla loro progressiva infiltrazione nel sottosuolo con l'inevitabile scalzamento e trasporto verso valle delle particelle fini della sovrastruttura stradale.

L'area di che trattasi risulta interessata da rischio idraulico molto elevato (R4) e con livello di priorità pari a 1 (rif. documentazione trasmessa in data 16/01/2007 servizio 4).

Il presente progetto è stato redatto al fine di partecipare all'avviso pubblico per la costituzione di un parco progetti regionale, volto alla mitigazione del rischio idrogeologico (prot. n°54239 del 09/07/2009) conformemente al progetto preliminare agli atti di questo comune inserito nel programma triennale delle opere pubbliche vigente.

2) Relazione tecnico-illustrativa

I lavori del presente progetto riguardano le opere di salvaguardia del territorio comunale di Racalmuto, ed in particolare, della zona sud-ovest del centro abitato. Risultano indispensabili delle opere di regimentazione delle acque di deflusso superficiale e di attraversamento del centro abitato che, provenienti da monte dalle contrade Montagna, e Bastione, attraversano il centro abitato in corrispondenza della Scuola "P. D'Asaro", provocando, in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, allagamenti e disagi negli edifici limitrofi.

Il sito interessato dalla realizzazione delle opere di cui all'oggetto si trova nella porzione sud-occidentale del centro abitato ed esattamente, nella zona compresa tra la C/da "Provvidenza", la Scuola "Gen. Macaluso", l'Istituto Professionale "G. Marconi" e la Scuola "P. D'Asaro"; ed è individuabile: alla Tavoletta 267 II Sud-Ovest dell'I.G.M.; nella Carta Tecnica Regionale alla CTR 630130.

La realizzazione di opere di regimentazione delle acque superficiali, di convogliamento e attraversamento dell'abitato di che trattasi, si pone come intervento necessario ed indispensabile al fine di rendere sicura la zona in questione e di garantire l'incolumità di cose e persone all'interno del centro abitato.

Le variate condizioni idrauliche e geomorfologiche dell'area compresa tra il Corso Garibaldi e il piazzale antistante l'Istituto Professionale e poi ancora a monte lungo la Via che porta in C/da "Provvidenza" da un lato e lungo la Via Gen. Macaluso dall'altro, territori oggi fortemente urbanizzati e inglobati all'interno del centro urbano, hanno determinato, sotto il profilo idrologico, una forte riduzione delle sezioni di deflusso delle acque provenienti da monte, e conseguentemente, un incremento dell'altezza del tirante idraulico, fattori questi che incidono notevolmente sulle condizioni di smaltimento idrico durante i fenomeni di massima piena; l'urbanizzazione di questa parte del territorio ha determinato, altresì, l'impermeabilizzazione di suoli con la conseguente riduzione della capacità di imbibizione e l'aumento della portata delle acque piovane che scorrono verso valle.

Le acque di che trattasi sono quelle che non vengono intercettate in alcun modo dai canali di gronda esistenti o in fase di realizzazione, ma sono acque di scorrimento superficiale a valle delle suddette opere idrauliche che attraverso la strada che porta di C/da

“Provvidenza” e la Via Gen. Macaluso arrivano con grande velocità lungo il Corso Garibaldi attraversando la zona retrostante la Scuola Media “Pietro D’Asaro”.

Di fatto, le condizioni sopra descritte unite a eventi piovosi di particolare intensità, determinano fenomeni di allagamento mettendo a rischio le persone e le attività commerciali presenti.

E’ fondamentale, avviare un lavoro di studio progettuale per il risanamento e recupero del suddetto territorio, con opere di regimentazione delle acque piovane, opere di convogliamento opportunamente calcolate a difesa delle infrastrutture e delle attività antropiche ivi presenti.

L’intervento non necessita di oneri per espropri in quanto tutte le aree interessate sono attualmente di proprietà dell’Amministrazione comunale.

Il progetto consiste in (vedere planimetria degli interventi Allegato 4 e documentazione fotografica Allegato 5):

2.1 Opere di protezione e regimentazione delle acque superficiali (interventi di Ingegneria naturalistica)

Nell’area a monte della scuola “Pietro D’Asaro” saranno realizzate delle opere di ingegneria naturalistica al fine di regimentare le acque provenienti da monte e proteggere sia il piazzale sia la struttura della suddetta scuola.

In particolare saranno realizzate le seguenti tipologie d’intervento:

1. l’intera scarpata, a monte ed a valle del percorso pedonale, sarà interessata da un consolidamento superficiale mediante viminata in legno con talee posizionate trasversalmente alla massima pendenza ad un’altezza variabile da 1,00 a 2,00 m. al fine di realizzare una gradinata viva in grado di ridurre/eliminare l’effetto erosivo prodotto dalle piogge più intense;
2. a protezione del percorso pedonale sarà realizzata una parete a struttura mista tipo “calcestruzzo-terra” avente altezza media 1,20 m. costituita da manufatti leggeri in cls, terreno vegetale di riempimento e piantumazione di essenze vegetali autoctone.
3. a difesa della scuola, in corrispondenza del muro esistente, sarà realizzata una canaletta a forma trapezia ($b = 0,70m$ $B = 1,40m$ $h = 0,80m$), utilizzando una

geostuoia tridimensionale prebitumata a caldo, intasata con ghiaio e semina di essenze vegetali autoctone, collegata al pozzetto di smaltimento delle acque bianche posizionato a valle.

2.2 Opere di convogliamento delle acque superficiali

Nella planimetria allegata sono state indicate le caditoie da realizzare, in aggiunta a quelle esistenti, al fine di assicurare il convogliamento delle acque meteoriche anche nei casi di massima pioggia. In particolare è prevista la realizzazione di caditoie in corrispondenza del tratto terminale della strada di C/da "Provvidenza"; tra la via F. Villa e la Via G. Macaluso; e lungo la via Garibaldi. In corrispondenza del piazzale antistante l'I.P.I.A. sarà ampliata la caditoia esistente al fine di assicurare una sezione idraulica di deflusso in grado di smaltire tutta la portata proveniente da monte.

2.3 Opere sotterranee di convogliamento delle acque

Al fine di potenziare le reti esistenti, nel rispetto di quanto emerso dallo studio idraulico allegato, si realizzeranno le condotte per lo smaltimento delle acque bianche, meglio evidenziate nella planimetria allegata, caratterizzate da tre differenti diametri Ø630mm, Ø800mm e Ø1000mm tutte in polietilene ad alta densità. Le stesse saranno collegate mediante due differenti tipologie di pozzetti e saranno convogliate nel pozzetto di valle esistente.

2.4 Opere accessorie e di completamento

Il presente progetto prevede altresì la realizzazione delle opere di completamento e/o accessorie in particolare: realizzazione/ripristino di pavimentazione in conglomerato bituminoso; dismissione e ricollocazione di orlatura in pietrame; posa in opera di opere in ferro; ripristino di marciapiede; tinteggiatura di opere in ferro; rimozione e ripristino di recinzione.

Per la realizzazione delle opere in progetto sarà necessario procedere alla progettazione definitiva/esecutiva, all'acquisizione dei necessari pareri e/o nulla osta da parte degli Enti competenti.

Per l'approntamento del progetto definitivo/esecutivo si può indicare un tempo presunto di circa mesi tre in considerazione del necessario impegno per l'esecuzione dei rilievi topografici e delle indagini geologiche dell'area.

In relazione ai tempi presunti per l'ottenimento dei pareri necessari all'approvazione del progetto definitivo/esecutivo, si stima un tempo pari a tre mesi.

La realizzazione delle opere previste nel progetto esecutivo può ritenersi pari a circa mesi 10 vista la particolarità delle opere da realizzare.

L'intervento, in relazione alla capacità del capitolo di spesa previsto per la riduzione e/o l'eliminazione del rischio geomorfologico gravante sulla pubblica e privata incolumità, può essere realizzato anche in lotti funzionali, ma è auspicabile l'esecuzione delle opere tutte in un unico intervento visto il rischio potenziale presente su tutto il versante.

Il progetto esecutivo dovrà prevedere infine uno specifico piano di manutenzione finalizzato alla conservazione dell'efficienza e dell'efficacia delle opere realizzate.

3) *Studio di prefattibilità ambientale*

L'intervento in esame presenta caratteristiche tipologiche che consentono da un lato il miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale e dall'altro la messa in sicurezza delle zone in questione, oggi interessate da dissesti di varia natura e da notevoli danni alluvionali.

La realizzazione delle opere suddette riqualifica la zona Sud-Occidentale del centro abitato.

Il caso in esame non rientra tra gli interventi ricadenti sotto la procedura di valutazione di impatto ambientale. Tuttavia, i livelli di progettazione successivi dovranno tenere conto della fattibilità ambientale delle opere in conformità alla seguente normativa in materia:

Direttiva 85/337/CEE;

D.P.C.M. 10/08/1988 n°377;

L. 09/03/1989 n°86;

L. 08/08/1990 n°241;

L. 12/01/1991 n° 13;

L. 22/02/1994 n°146;

D.P.R.S. 17/05/1999:

D.P.R.S. 14/11/2000.

Le opere in progetto avranno un impatto sostanzialmente positivo sull'ambiente circostante in quanto, oltre all'eliminazione del potenziale rischio per la collettività, si avranno i seguenti effetti:

- 1) la morfologia del sito sarà pressoché immutata;
- 2) la prevedibile rumorosità dei mezzi meccanici di cantiere nonché le emissioni in atmosfera, saranno limitate ai ridotti tempi di esecuzione delle opere;
- 3) la visione paesaggistica ed ecologica non avrà impatti temporanei;
- 4) l'intervento progettuale impiegherà forze di lavoro presumibilmente locali a parte l'utilizzo di operai altamente specializzati per l'esecuzione di taluni interventi.

In sostanza non ci saranno impatti negativi sul sistema idrogeologico e geomorfologico in quanto gli interventi previsti non altereranno in alcun modo lo status quo dell'ambiente attuale anche sotto l'aspetto delle "risorse rinnovabili" e dell'eco-sistema nei suoi vari aspetti.

4) *Studio di fattibilità -- Analisi costi - benefici*

L'analisi costi benefici é oramai una metodologia consolidata per quanto riguarda opere pubbliche "tradizionali": opere di consolidamento e regimentazione delle acque piovane, servizi a rete, ecc...

La fattibilità delle opere in questione risulta ampiamente evidenziata da quanto suddetto e la economicità, nel sistema economico-sociale del Comune di Racalmuto è alquanto evidente.

I costi assumono un rapporto millesimale rispetto ai benefici che tale opera apporterà:

- saranno preservati e salvaguardati fabbricati di civile abitazione, strade infrastrutture ecc...;
- si otterrà un miglioramento ambientale di questa porzione del centro abitato e dell'intero versante Sud-Occidentale;

- si recupererà uno spazio, oggi gravemente dissestato e precario, a vantaggio di un miglioramento paesaggistico ambientale, in prossimità della scuola “P. D’Asaro”.

La prerogativa alla quale deve rispondere un’opera simile è, dunque, di rappresentare una garanzia di difesa da possibili e ulteriori alluvioni e far divenire conseguentemente la zona interessata dal recupero ambientale uno strumento di sviluppo non solo socio-economico ma anche finanziario.

Di seguito si indicano i benefici indotti dalla realizzazione dell’opera, in base a due diverse chiavi di lettura (private e sociale):

PRIVATI

SOCIALI

IN SITU

- | | |
|----------------------------|--|
| - maggiore occupazione | - formazione ed educazione |
| - indennizzi e sovvenzioni | - controllo del territorio e dell’ambiente |
| - aumento valore fondiario | - riqualificazione urbana e territoriale |

EX SITU

- maggiori redditi
- maggiore occupazione

Queste suddivisioni assumono aspetti e valori diversi tra loro ma, si può affermare che i benefici derivanti dalla realizzazione di opere di salvaguardia del territorio rimangono principalmente nell’area ad appannaggio dei soggetti privati ed in secondo luogo per la collettività alla quale verrà tolta l’incombenza del costante pericolo del dissesto territoriale presente nel versante Sud-Occidentale del centro abitato, e dai potenziali danni da questo derivabile.

Infine altri benefici sono classificabili come estetici, culturali e soprattutto derivanti dal cosiddetto valore di esistenza; in definitiva con tale intervento viene valorizzato e gestito il capitale naturale e culturale dell’intero territorio controllandone le possibili trasformazioni, dando risposta alle esigenze di insediamento e di recupero del tessuto urbano.

Si tratta certamente di benefici ai quali viene riconosciuta grande importanza, ma sono di difficile valutazione.

L'intervento in progetto innesca, oltre ai benefici di cui sopra, anche dei costi in relazione all'attivazione e alla manutenzione periodica delle opere.

I costi diretti sono necessari per la realizzazione dell'intervento; comprendono le spese da sostenere per la progettazione, gli investimenti per le strutture da realizzare e delle eventuali manutenzioni periodiche delle stesse.

Tuttavia è utile ricordare che per tali interventi, i benefici generalmente superano i costi in quanto portano ad una riqualificazione ed un miglioramento del territorio e della qualità della vita e una rivitalizzazione dell'economia-finanziaria delle aree limitrofe.

Sostanzialmente i benefici possono essere identificati in:

- * messa in sicurezza della zona interessata;
- * benefici economici tradizionali;
- * benefici privati dalla valorizzazione del territorio e dei terreni circostanti;
- * benefici sociali;
- * benefici ambientali e delle infrastrutture a servizio della collettività;

I benefici economici tradizionali, sono quelli attivati dalla spesa pubblica, dalla occupazione, dai servizi, dall'acquisto di beni intermedi, ecc...

Ancora in questa categoria va incluso il fatto che la realizzazione del progetto porterà ad una crescita della società locale e ad un miglioramento generale della vivibilità.

5) Relazioni di indagini preliminari

GEOLOGICA

Per l'inquadramento geologico del territorio è stata fatta un'analisi delle carte geologiche del Comune di Racalmuto, degli studi geologici relativi a lavori realizzati nelle aree limitrofe, nonché un attento esame geomorfologico dei luoghi allo scopo di evidenziare tutti gli elementi indicativi del grado di stabilità globale.

Nell'area esaminata, affiorano prevalentemente i terreni argillosi tortoniani (Complesso delle argille di base e Formazione Terravecchia) e i termini della Serie Evaporitica messiniana, ricoperti dai calcari marnosi e le marne plioceniche (trubi).

L'abitato di Racalmuto sorge lungo il settore settentrionale di un complesso collinare che culmina più a Sud nel rilievo del Serrone (m 605,9 s.l.m.m.); il tessuto urbano si sviluppa fra le quote di 510 e 420 m s.l.m.m.

Il versante appartiene al fianco meridionale di un'ampia piega anticlinale al cui nucleo affiorano i termini argillosi della formazione Terravecchia (Tortoniano) sormontati da un livello continuo di diatomiti di colore bianco candido del Tripoli (Messiniano) e da un esteso affioramento di calcare di base evaporitico (Messiniano superiore) su cui è edificata la maggior parte dell'abitato. Per ulteriori dettagli in merito si faccia riferimento allo Studio Geologico allegato al presente progetto (Allegato 6).

Si ritiene indispensabile, in fase di progettazione definitiva, caratterizzare il sito con indagini di tipo geologico e con indagini meccaniche al fine di un corretto dimensionamento delle opere da realizzare. A tal uopo sarà necessario prevedere, pertanto, una somma per l'effettuazione delle suddette prove.

GEOTECNICA

Per un'identificazione esatta dei terreni e delle loro caratteristiche fisiche e meccaniche dovranno condursi in situ alcuni sondaggi geognostici con prove di laboratorio.

Per il volume di terra investigato dovranno essere determinate le grandezze Indici e le grandezze Caratteristiche di Resistenza al fine di dimensionare opportunamente le opere da realizzare per la sistemazione idraulica e per calcolare le opere di attraversamento del centro abitato. In relazione allo sviluppo planimetrico dell'intervento si prevede una campagna di indagini costituita da n°2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 15 m.

Da ciascun sondaggio verranno prelevati almeno n°3 provini indisturbati sui quali dovranno essere svolte le prove di laboratorio al fine di procedere alla caratterizzazione geotecnica dei terreni.

IDROLOGICA

Il reticolo idrografico superficiale è circoscritto ad una semplice asta di drenaggio che percorre il versante secondo la direzione di massima pendenza attivandosi unicamente in coincidenza di eventi meteorici di una certa intensità e persistenza.

La zona in esame sottende i bacini delle seguenti contrade: Montagna e Bastione, che affluiscono nella zona di valle, in corrispondenza delle scuole (IPIA "G. Marconi" e "G. Macaluso").

IDRAULICA

Per il dimensionamento delle opere idrauliche di regimentazione delle acque meteoriche e attraversamento in sicurezza del centro abitato, si procederà allo studio idraulico dell'intero bacino che interessa la zona.

La tipologia di intervento da realizzare necessita certamente di opere idrauliche che devono essere opportunamente dimensionate nei successivi livelli di progettazione dopo aver approntato il citato studio idraulico.

SISMICA

Il territorio di Racalmuto, secondo quanto riportato nel D.M. 23/09/1981, che riporta l'aggiornamento delle zone sismiche della Regione Sicilia, non ricade in zone dichiarate a rischio sismico. Anche l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 classifica il territorio di Racalmuto quale zona 4 caratterizzata da accelerazione orizzontale $< 0,05$.

In considerazione dell'intervento in progetto si terrà conto dei parametri sismici nella realizzazione delle opere di attraversamento del centro abitato, le verifiche dovranno essere condotte nel rispetto della normativa vigente.

ARCHEOLOGICA

La zona oggetto d'intervento non presenta alcun vincolo di tipo archeologico né ambientale. Pertanto la fattibilità dell'intervento dal punto di vista archeologico non presenta vincoli di alcun genere.

6) Inquadramento geomorfologico

Il fianco Sud-Occidentale del centro abitato di Racalmuto, luogo interessato dalle opere in oggetto, si colloca nella porzione valliva di un versante che dipartendosi da contrada "Montagna" perviene in corrispondenza dell'Istituto Professionale "G. Marconi" e della scuola "G. Macaluso" presso il centro abitato, ed è caratterizzato da un punto di vista morfologico da lievi pendenze topografiche e sotto l'aspetto idrografico è caratterizzato dalla presenza dall'asta torrentizia che interessa la C/da "Provvidenza".

In condizioni critiche coincidenti con il verificarsi di eventi meteorici particolari, come quelli che si sono ultimamente verificati, le opere esistenti si sono rivelate insufficienti a garantire lo smaltimento dell'enorme quantità di acqua e detriti provenienti da monte, ciò ha determinato ingenti danni, ai fabbricati della zona, ed alle infrastrutture viarie presenti nonché l'allagamento del piazzale della scuola "P. D'Asaro" con conseguente sfondamento del cancello perimetrale della scuola.

L'analisi preliminare dei terreni interessati all'intervento, ha evidenziato caratteristiche geomeccaniche idonee alla soluzione progettuale proposta.

Si allega la corografia in scala 1:10.000 in coordinate Gauss-Boaga fuso Est con indicata la zona d'intervento (Allegato 1); stralcio del P.R.G. vigente (Allegato 2)

7) Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), da redigersi nelle fasi di progettazione successive alla presente, dovrà essere redatto da professionista abilitato ai sensi dell'art. 10 del D. Lgs. 19/11/99 n° 528 e s.m.i. e dovrà contenere un'attenta valutazione dei rischi. Attraverso l'individuazione delle fasi operative dapprima e delle relative aree operative di lavoro poi, il professionista dovrà tenere conto della viabilità interessata dal cantiere al fine di arrecare il minor disagio possibile alle attività antropiche ivi operanti.

Per la stesura del PSC, ai sensi del D. Lgs. 528/99 bisognerà rispettare tutte le disposizioni di legge riguardanti la materia di prevenzione infortuni con particolare attenzione alle disposizioni riportate nei: D.P.R. n° 547 del 27/04/1955, D.P.R. n° 302-303 del 19/03/1956, D.P.R. n° 164 del 07/01/1956, D. Lgs. n°626 del 19/09/1994 aggiornato al D. Lgs. n° 242 del 19/03/1996 e D. Lgs. n°494 del 14/08/1996 aggiornato al D. Lgs. n° 528/99.

Le aree del cantiere dovranno essere indicate attraverso opportuna segnaletica di sicurezza, targhe ed avvisi. In particolare il PSC dovrà tenere conto della necessità di eseguire i lavori arrecando il minor disagio possibile alle attività antropiche ivi operanti e soprattutto in corrispondenza delle vie F. Villa, G. Garibaldi e Gen. Macaluso.

Anche per l'abbattimento delle polveri sollevate dalle macchine semoventi e dalle operazioni in cantiere dovranno prevedersi idonei accorgimenti e metodologie di lavoro.

Bisognerà inoltre procedere alla valutazione del rumore sui luoghi di lavoro ai sensi dell'art. 16 del D. Lgs. 528/99 lasciando comunque all'impresa appaltante l'onere di tale valutazione a seconda delle macchine ed attrezzature in suo possesso.

8) Calcolo sommario di spesa

Per la realizzazione dell'intervento dovranno eseguirsi le seguenti opere i cui costi sono stati desunti da interventi simili già realizzati:

Opere di protezione e regimentazione delle acque superficiali	€.	120.000,00
Opere di convogliamento delle acque superficiali	€.	140.000,00
Opere sotterranee di convogliamento delle acque	€.	300.000,00
Opere accessorie e di completamento	€.	<u>140.000,00</u>
Sommano i lavori	€.	700.000,00

RIEPILOGO DEI COSTI

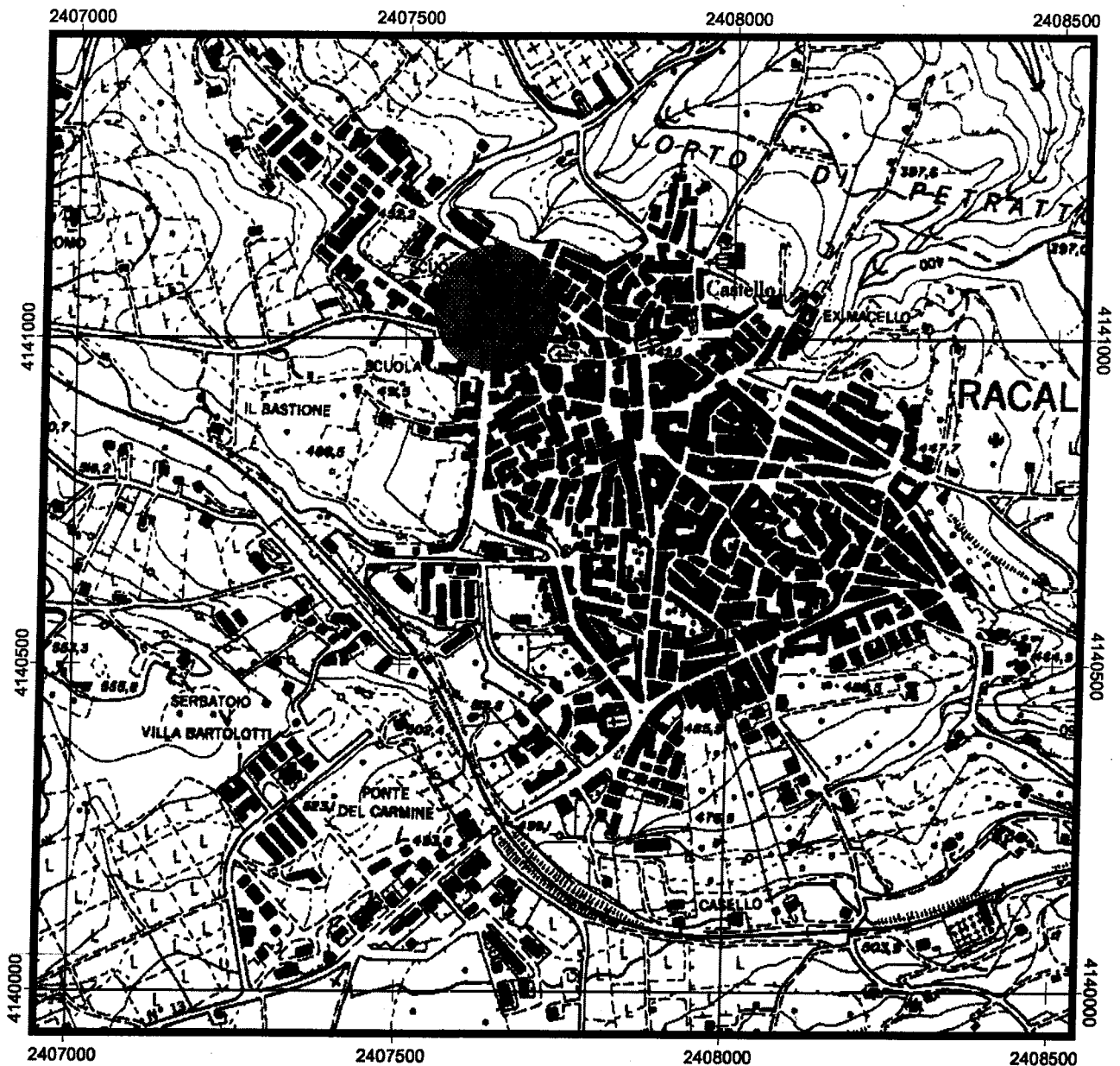
A) - Per lavori a misura (compresi oneri per la sicurezza)	€.	700.000,00
B) - Somme a disposizione dell'Amm/ne Comunale	€.	450.000,00
così ripartite:		
1 Per imprevisti 5%	€.	35.000,00
2 Per competenze tecniche (IVA inclusa)	€.	102.000,00
3 Per relazione geologica, prove ed indagini (IVA inclusa)	€.	15.000,00
4 Per competenze adempimenti D.Lgs. n°494 e s.m.i. (IVA inclusa)	€.	18.000,00
5 Oneri di conferimento a discarica	€.	24.000,00
6 Iva lavori 20%	€.	140.000,00
7 Pubblicazione bando	€.	12.000,00
8 Incentivi di cui all'art.18 L.109/94 e s.m.i.	€.	14.000,00
9 Collaudi	€.	<u>10.000,00</u>
Sommano	€.	370.000,00

TOTALE COMPLESSIVO A+B € 1.070.000,00

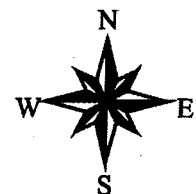
IL TECNICO
 ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA
 PROVINCIA DI AGRIENTO
 Dott. Ing. PUMA FRANCESCO
 Via Garibaldi, 158 - Tel. 949186 - RACALMUTO
 Iscritto al N. 948 dell'Albo

Allegato 1

COROGRAFIA



Scala 1:10.000



Allegato 2

Legenda P.R.G. vigente

	case popolari
	verde a giardino
	campo sportivo
	cimitero
	stazione ferroviaria
	case monumentali



chiese



scuole elementari



scuole professionali



uffici



ospedali



U.N.C.I.



sedi partiti



negozi



condotte mediche



teatri

UFFICIO DEL GENIO CIVILE
ADRIANO

Il ... di posta, visto in linea tecnica al stato
dell'ed. in data legge 22-1974 n. 54, con riferimento al potere di
portare a data.

Adriano, il 30/6/72

IL FUNZIONARIO

IL CAPO SEZIONE

INGEGNERE CAPO

REGIONE SICILIANA

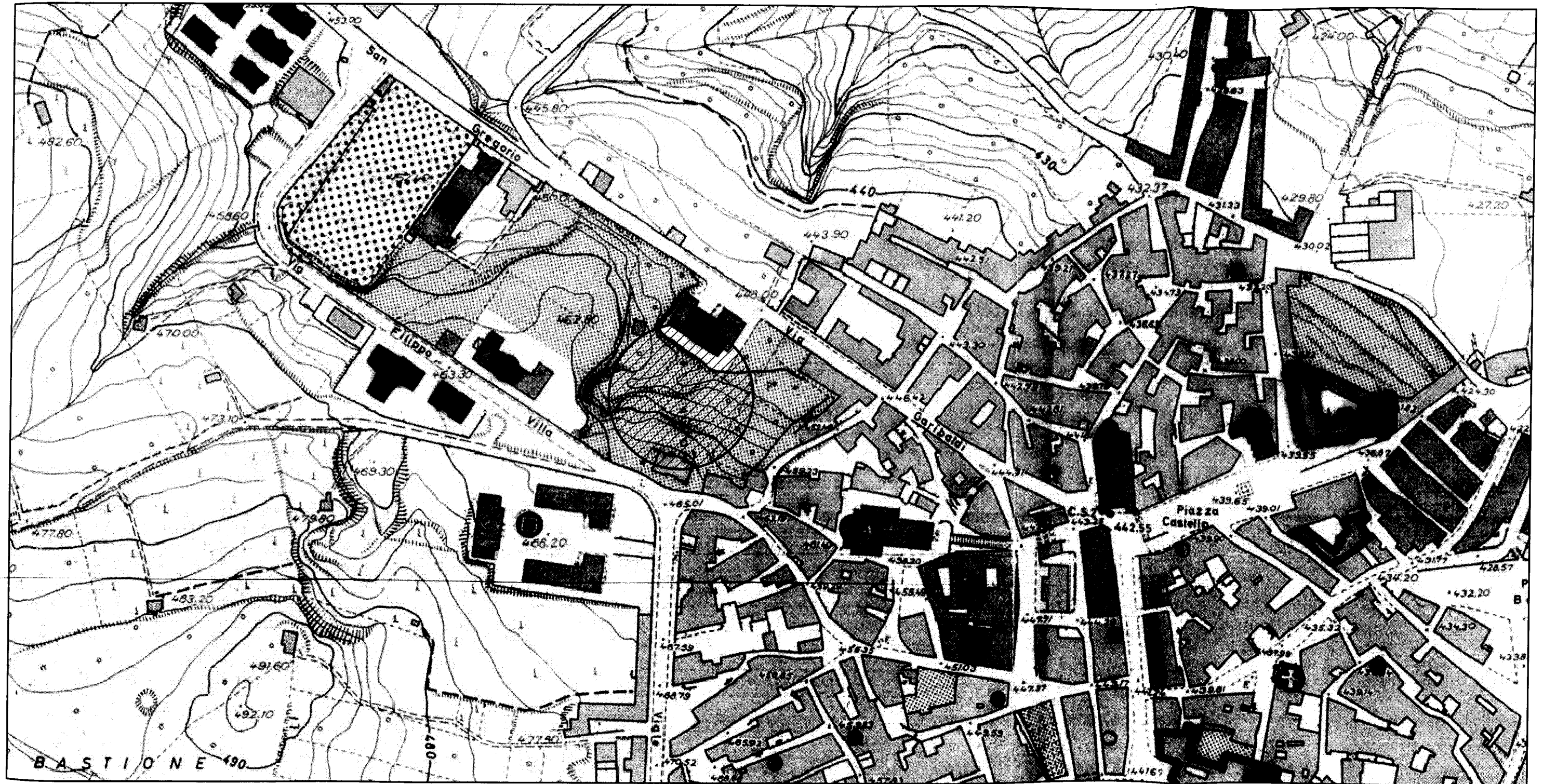
Ministero del Territorio e delle Infrastrutture

UFFICIO DEL GENIO CIVILE

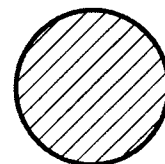
85 28-3-80

9

Stralcio tav.4 P.R.G. vigente



Scala 1:2.000



Zona interessata dall'intervento



Allegato 3

COMUNE DI RACALMUTO

(PROVINCIA DI AGRIGENTO)

STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO

Zona a monte del centro abitato

- C/da Montagna, Via Provvidenza, Via F. Villa, Corso Garibaldi -

Racalmuto li, 06 AGO. 2009

Il Tecnico

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
Dott. Ing. PIETRO FRANCESCO
Via Garibaldi, 158 - Tel. 949185 - RACALMUTO
Iscritto al N° 918 dell'Albo

IDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DELLA ZONA

Le variate condizioni idrauliche e geomorfologiche dell'area compresa tra il Corso Garibaldi e il piazzale antistante la Scuola IPIA Marconi e poi ancora a monte lungo la Via Provvidenza da un lato e lungo la Via Gen. E. Macaluso dall'altro, territori oggi fortemente urbanizzati e inglobati all'interno del centro urbano, hanno determinato, sotto il profilo idrologico, una forte riduzione delle sezioni di deflusso delle acque delle incisioni vallive presenti a monte del territorio comunale di Racalmuto, versante occidentale, e conseguentemente, un incremento dell'altezza del tirante idraulico, fattori questi che incidono notevolmente sulle condizioni di smaltimento idrico in alveo durante i fenomeni di massima piena; l'urbanizzazione di questa parte del territorio ha determinato, altresì, l'impermeabilizzazione di suoli con la conseguente riduzione della capacità di imbibizione e l'aumento della portata delle acque piovane che scorrono verso valle.

Le acque di che trattasi sono quelle che non vengono intercettate in alcun modo né dai canali di gronda di recente realizzazione né da quelli ancora da realizzare, ma sono acque di scorrimento superficiale a valle delle suddette opere idrauliche che attraverso Via Provvidenza e la Via Gen. Macaluso arrivano con grande velocità lungo il Corso Garibaldi attraversando la zona retrostante la Scuola Media Statale "Pietro D'Asaro".

Di seguito si riporta il quadro idrologico generale che caratterizza il bacino idrografico oggetto del presente studio.

Utilizzando i dati di osservazioni pluviometriche raccolte dal Servizio Idrografico Italiano del Ministero dei LL.PP., pubblicati negli Annali Idrologici, e partendo dalla delimitazione del bacino imbrifero in esame, si è ricercata la stazione pluviometrica più vicina nella cui area di influenza ricade il bacino stesso che è quella di Castrolibero, le cui osservazioni registrate sono riferite al periodo 1961 – 2000 (V. Tab. 2).

Il clima mediterraneo temperato, determina dei periodi di forte siccità, durante i quali le incisioni vallive risultano praticamente asciutte, seguiti da periodi

caratterizzati da abbondanti precipitazioni che danno origine a marcati fenomeni di piena tipici dei valloni a carattere torrentizio come quello in studio.

E' noto che la caduta prolungata ed intensa delle precipitazioni critiche come quella verificatasi in data 10/09/2006 provoca una rapida imbibizione e saturazione della parte corticale dei terreni che traduce in scorrimento superficiale ogni ulteriore apporto pluviale con ripercussione sulle piene e di conseguenza sulle opere esistenti in corrispondenza del centro abitato.

In particolare, i fenomeni di piena si verificano quando la durata dell'evento meteorico critico è prossimo al tempo di corrivazione del bacino, ossia al tempo che impiega la particella d'acqua più lontana ad arrivare alla sezione di chiusura.

Nel caso in studio, si riportano nella tabella 1 le altezze massime di pioggia registrate alla stazione pluviometrica di Castrofilippo per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore per i loro diretti riflessi sul fenomeno delle piene.

Tab. 1- Altezze massime di pioggia registrate nella stazione pluviometrica di Castrofilippo, per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore nel periodo 1972 – 1999.

Anno\durata	1	3	6	12	24
1972	32,2	66,2	119,8	219,6	315,8
1973	10,2	14,8	26,8	38,6	54,8
1974	13,2	24,2	25,8	34,8	37,6
1976	37,2	49	59,4	79	95,6
1977	16,8	21,8	23,4	28	34
1978	40,4	57,6	71	77,6	80,4
1979	33,2	62,8	75,4	75,4	97,8
1980	10,4	15,2	17,4	21,4	28,8
1981	16,4	22,2	27,2	30,2	32
1982	61,6	67,4	67,8	67,8	75,8
1985	17	34,8	45,2	50	53,4
1988	34	39	56,8	93	114
1989	18	19,8	26,6	38,4	46,6
1990	56,6	65	65	72,2	72,2
1991	50,4	60,8	70	111,8	136
1992	23	23	37,8	51,4	63
1993	55	56,8	56,8	56,8	56,8
1995	13,8	21	34	46	53,2
1996	20	28,8	45	75	83,2
1997	36,6	47,4	70,6	84,6	87,6
1998	12,8	14	15,6	28,8	44,6
1999	20	21,6	27	37,2	63

**Tab. 2- Precipitazioni medie mensili ed annuali registrate alla stazione pluviometrica di Castrolibello
(450 m s.l.m.) nel periodo 1961 – 2000**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	TOT
1961	128,8	13,8	47,1	19,7	0,5	7,0	27,4	4,0	41,6	12,4	82,6	57,4	442,3
1962	18,2	23,0	67,2	14,3	2,8	7,8	0,0	0,0	12,8	198,0	60,2	94,7	499,0
1963	38,4	141,6	36,1	41,4	28,4	8,9	28,8	5,1	77,0	43,5	28,8	136,1	614,1
1964	72,7	64,2	42,9	33,5	4,8	15,7	0,2	128,2	0,0	51,5	22,3	216,6	652,6
1965	118,2	68,4	25,3	49,9	0,4	0,0	0,5	33,0	5,4	135,0	87,7	75,1	598,9
1966	98,4	33,1	32,8	52,7	112,7	0,0	0,0	0,0	6,3	178,9	94,0	49,3	658,2
1967	92,7	94,6	27,1	25,2	7,4	0,0	6,8	15,7	43,2	37,6	77,4	91,2	518,9
1968	110,4	52,0	32,2	26,4	7,4	46,6	0,0	3,8	18,2	7,2	97,1	184,0	585,3
1969	90,8	46,9	123,5	19,9	22,4	3,2	0,0	9,4	82,2	59,5	61,2	196,9	715,9
1970	81,5	33,6	52,7	13,9	15,4	5,6	0,0	0,0	9,2	116,0	16,3	45,0	389,2
1971	134,6	64,5	87,8	56,6	5,2	0,0	0,0	0,0	198,2	53,7	46,1	62,3	709,0
1972	143,2	104,9	37,1	22,5	50,9	0,5	6,9	0,0	8,4	218,6	1,7	239,0	833,7
1973	133,6	106,2	94,6	44,3	4,8	0,0	20,6	4,0	3,2	67,0	22,0	119,1	619,4
1974	69,7	119,9	39,1	99,8	13,2	1,7	0,0	8,7	64,0	121,2	119,7	20,4	677,4
1975	33,5	95,3	54,3	31,5	16,8	3,0	0,0	61,2	3,2	45,0	39,8	36,7	420,3
1976	47,2	142,0	86,5	8,9	60,1	14,3	7,3	13,1	46,5	219,3	255,0	228,5	1128,7
1977	87,5	17,0	5,8	55,4	7,0	1,5	0,0	0,0	39,4	5,9	63,8	31,8	315,1
1978	184,8	54,2	24,7	116,4	41,2	8,0	0,0	0,0	8,5	157,2	57,8	57,3	710,1
1979	79,1	91,5	104,4	33,6	7,0	0,8	0,0	26,8	32,8	129,4	130,1	37,2	672,7
1980	78,6	33,6	102,0	37,1	37,6	0,0	0,0	0,0	40,2	39,0	95,3	63,2	526,6
1981	90,8	74,1	3,9	28,2	6,9	0,2	0,0	32,0	5,0	16,2	10,7	73,5	341,5
1982	39,0	37,6	77,2	83,2	22,0	3,6	0,0	0,0	88,3	103,0	146,4	99,1	699,4
1983	9,8	40,8	35,1	3,3	40,3	9,2	0,0	23,4	37,2	112,5	103,7	58,8	474,1
1984	28,5	73,8	97,1	41,5	5,6	0,0	0,0	3,0	57,3	31,2	72,7	172,1	582,8
1985	147,9	59,9	76,1	58,4	21,6	0,0	0,0	0,0	95,0	54,8	61,3	31,8	606,8
1986	44,5	124,9	96,2	9,4	15,5	12,7	11,9	0,0	18,6	92,0	52,1	39,0	516,8
1987	68,9	69,7	59,9	11,3	54,2	5,6	0,0	2,2	23,7	51,1	85,0	41,9	473,5
1988	42,0	48,8	38,0	48,5	0,0	3,7	0,0	5,0	42,0	4,5	112,5	40,2	385,2
1989	18,5	8,5	10,0	14,1	4,6	0,0	0,0	5,8	8,0	53,9	274,6	47,0	445,0
1990	59,9	17,7	25,8	87,9	39,8	1,2	16,9	20,1	35,6	111,4	36,4	130,1	582,8
1991	68,9	80,9	28,1	59,2	19,1	13,7	1,0	3,7	59,2	118,1	58,3	80,4	590,7
1992	132,7	9,7	32,8	73,8	55,3	12,0	9,9	11,2	19,5	56,3	37,8	116,0	566,9
1993	23,2	52,1	40,9	22,5	58,9	0,9	0,3	1,7	46,1	114,4	134,8	62,8	558,6
1994	73,0	92,9	1,3	60,5	9,5	16,8	16,0	4,4	18,3	49,2	43,3	62,8	447,9
1995	46,3	14,1	42,0	29,6	14,2	2,1	5,3	57,1	66,3	11,3	115,3	99,4	503,0
1996	126,9	152,2	133,4	38,2	48,9	38,1	6,8	23,5	34,0	118,5	37,3	199,0	956,6
1997	56,8	41,8	45,4	34,4	33,0	4,4	0,0	103,4	39,4	255,2	117,0	90,4	821,2
1998	28,0	40,2	66,0	27,2	20,0	0,0	0,0	5,0	30,4	73,2	64,6	56,4	411,0
1999	70,2	34,2	48,0	23,0	0,8	3,6	1,8	12,4	19,6	21,0	145,4	53,6	433,6
2000	56,0	9,6	4,4	37,0	23,6	2,6	0,0	0,0	54,0	86,6	54,6	150,4	478,8
Media	76,8	62,1	52,1	39,9	23,5	6,4	4,2	15,7	38,4	85,8	80,6	93,7	579,1

CALCOLI IDRAULICI

La valutazione del rischio di esondazione è legata alla determinazione dei deflussi, che attraversano una data sezione di un corso d'acqua, originati dagli afflussi meteorici che si abbattano sul bacino idrografico sotteso alla sezione in esame.

Trascurando i deflussi ordinari, l'attenzione è rivolta ai deflussi di piena, generalmente conseguenti a eventi meteorici particolarmente intensi o di lunga durata, che sono quelli più gravosi in quanto rendono le sezioni trasversali dei corsi d'acqua idraulicamente insufficienti.

Il problema della stima di Q_T , cioè della portata di piena, Q , di assegnato tempo di ritorno T , necessita dell'utilizzo di metodologie differenti a secondo che, per il particolare caso in studio, sia necessario individuare l'intero idrogramma di piena che fornisce l'andamento delle portate di piena nel tempo, oppure sia sufficiente conoscere il colmo dell'idrogramma di piena che fornisce il massimo valore di portata relativo all'evento considerato.

Per il calcolo delle portate di massima piena, poiché si tratta di un bacino di estensione limitata caratterizzata da un tempo di corrivazione estremamente piccolo e con coefficiente di deflusso noto, si è utilizzato il "*metodo cinematico*" basato sulla formula razionale, valida per intensità di pioggia costante nel corso dello scroscio di durata non inferiore al tempo di corrivazione:

$$Q_{\max,T} = \frac{\Psi h_{\tau_c,T} S}{60000 \tau_c}$$

in cui:

$Q_{\max,T}$ è la massima portata di tempo di ritorno $T \left(\frac{m^3}{s} \right)$;

τ_c è il tempo di corrivazione del bacino (min.);

$h_{\tau_c,T}$ è la pioggia di massima intensità di tempo di ritorno T e durata τ_c (mm.);

S è la superficie del bacino m^2 ;

ψ è il coefficiente di afflusso.

Il tempo di corrivazione τ_c è stato valutato con la formula di Kirpich, valida per piccoli bacini:

$$\tau_c = 0,01947 \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}} \text{ (min)}$$

in cui:

L è il massimo percorso idraulico (m);

i è la pendenza media del percorso, calcolata facendo il rapporto tra il dislivello d tra le quote estreme del percorso ed il percorso stesso.

Se la durata della pioggia t è minore di τ_c , non tutto il bacino contribuirà contemporaneamente alla formazione del deflusso: alla fine della precipitazione (istante t) tutte le parti più distanti del bacino non avranno ancora contribuito al deflusso e quando questo avverrà (dopo un intervallo di tempo $\tau_c - t$) le zone più vicine alla sezione di chiusura avranno cessato di contribuire.

Viceversa se la pioggia ha una durata $t > \tau_c$, tutto il bacino contribuirà contemporaneamente al deflusso per un intervallo di tempo $t - \tau_c$ in cui la portata resterà costante e pari al valore massimo. La pioggia al crescere della durata diviene sempre meno intensa e conseguentemente la massima portata di piena sarà più contenuta quanto più grande è la durata della pioggia rispetto al tempo di corrivazione del bacino.

La pioggia di massima intensità $h_{\tau_c, T}$ è stata valutata attraverso il modello a doppia componente TCEV. All'interno di tale modello viene considerata una componente "normale" ed una componente "straordinaria" capace di prendere in considerazione gli eventi più intensi.

La distribuzione di probabilità legata a tale modello ha un'espressione del tipo:

$$P(h) = \left[-\lambda_1 \exp\left(\frac{-h}{\theta_1}\right) - \lambda_2 \exp\left(\frac{-h}{\theta_2}\right) \right]$$

in cui $P(h)$ è la probabilità di non superamento della variabile idrologica x (pioggia di fissata durata) mentre λ_1 , λ_2 , θ_1 , θ_2 sono i quattro parametri della legge. Il modello TCEV, in definitiva, equivale al prodotto di due leggi di distribuzione di Gumbel.

Dopo opportune trasformazioni dei parametri λ_1 , λ_2 , θ_1 , θ_2 il modello TCEV può esprimersi come:

$$P(h') = \exp \left[-\lambda_1 (\exp \alpha)^{-h'} - \Lambda^* \lambda_1^{1/\Theta^*} \left(\exp \left(\frac{\alpha}{\Theta^*} \right) \right)^{-h'} \right]$$

in cui h' è la variabile idrologica adimensionalizzata rispetto alla sua media $h' = h/\mu$.

Il modello TCEV essendo però una legge a quattro parametri necessita di un'indagine di tipo regionale, che si basa su tre livelli di scala.

È chiaro che la presenza di quattro parametri conferisce al modello probabilistico TCEV caratteristiche di maggiore flessibilità fra apici e ciò migliora l'adattamento alle singole serie, tuttavia vanno tenute in conto le maggiori difficoltà connesse al metodo di stima dei parametri e la notevole variabilità di questa stima con la dimensione campionaria della serie storica disponibile (Landwehr et al., 1980). In questi casi, per ridurre l'incertezza della stima dei parametri, è necessario utilizzare una procedura di "regionalizzazione" nella fondata convinzione che le stime regionali dei parametri, proprio perché condotto con un notevole numero di dati, siano più affidabili di quelle ottenute da singole serie.

Nel primo livello di regionalizzazione sono stati utilizzati i dati di piogge intense di tutte le stazioni pluviografiche siciliane per calcolare i parametri Λ^* e Θ^* in funzione della durata. Nel secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è stata suddivisa in 3 sottozone A, B e C (vedi figura 1) e per ciascuna di queste sono stati calcolati i parametri α e λ_1 in funzione della durata.

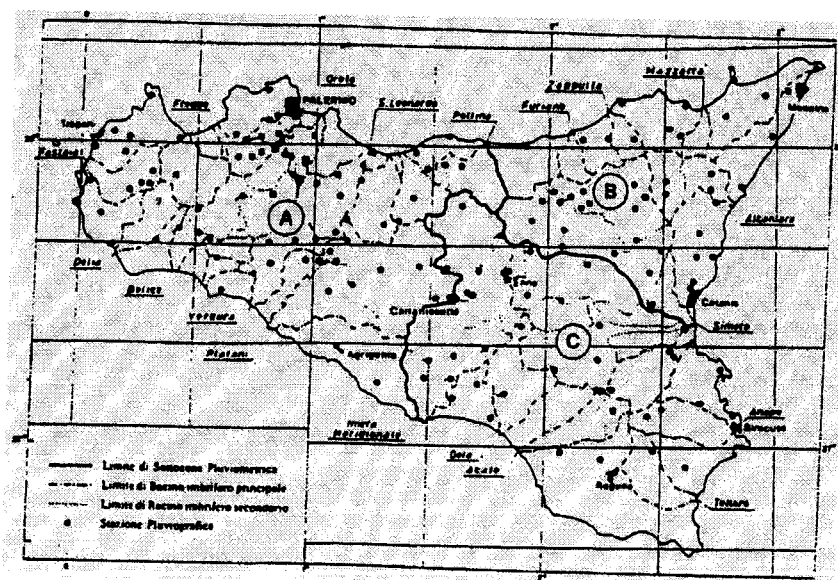


Figura 1. Carta delle stazioni pluviografiche

I risultati di tale analisi hanno portato alle seguenti espressioni della pioggia intensa adimensionalizzata di fissata durata t e di fissato tempo di ritorno T :

$$h'_{t,T} = 0,5391 - 0,001635t + (0,000221t^2 + 0,00117t + 0,9966)\log T$$

L'equazione della curva di probabilità pluviometrica $h_{t,T}$ si ottiene moltiplicando l'espressione sopra riportata per la legge di variazione della media con la durata:

$$h_{t,T} = h'_{t,T} \mu(t)$$

Per ciascuna delle 172 stazioni pluviometriche siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento la media è esprimibile in funzione della durata secondo la legge monomia:

$$\mu(t) = a t^n$$

in cui a ed n sono coefficienti caratteristici di ognuna delle stazioni. Poiché il comune di Racalmuto è sprovvisto di stazione di misura, si sono utilizzate le carte iso- a ed iso- n , valide per tutto il territorio siciliano (figg. 2 e 3).

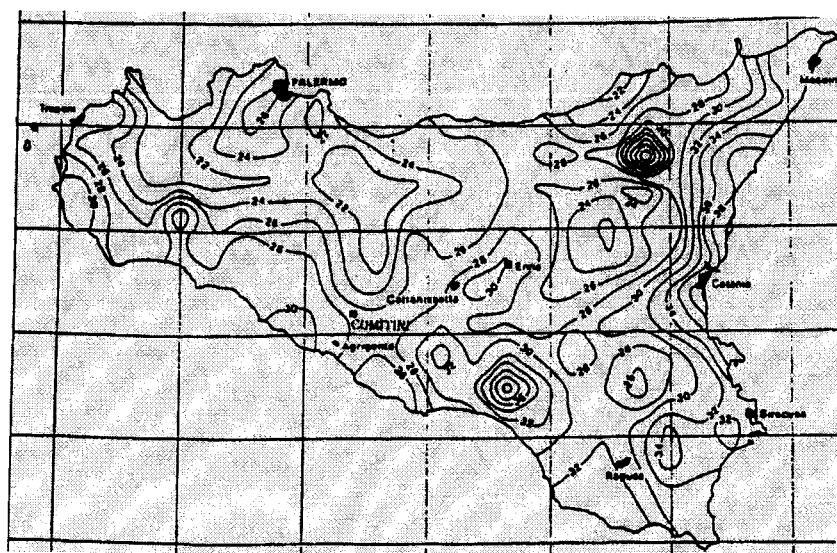


Figura 2. Carta delle iso- a

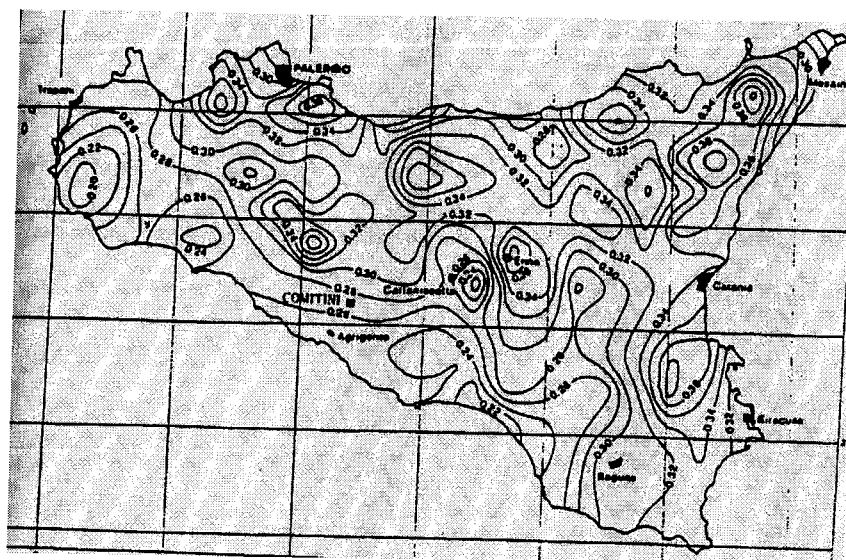


Figura 3. Carta delle iso-n

Dalle predette carte iso-a ed iso-n si evince che il comune di Racalmuto è caratterizzato dai seguenti parametri:

$$a = 28; \quad n = 0,27$$

Da quanto sopra esposto, la curva di probabilità pluviometrica sarà data da:

$$h'_{t,T} = 0,5391 - 0,001635t + (0,000221t^2 + 0,00117t + 0,9966)\log T$$

$$h_{t,T} = h'_{t,T} \mu(t)$$

dove: $\mu(t) = a t^n$

Si calcola dunque la pioggia di massima intensità di **durata 1 ora** e tempo di ritorno **T=50 anni**.

Tuttavia al fine di ottenere risultati più attendibili per durate della pioggia inferiori all'ora, occorre prima calcolare la pioggia di massima intensità e di durata 1 ora e poi applicare la seguente formula di Ferro-Ferreri, valida per il territorio siciliano:

$$h_{t,T} = h_{1,T} \left(\frac{t}{60} \right)^{0,385}$$

in cui t è la durata in minuti primi.

Calcolo del tempo di corrivazione

Per la stima della superficie che raccoglie le acque piovane ad est del centro urbano e le convoglia nel tratto del Corso Garibaldi antistante la Scuola Media Statale "Pietro

D'Asaro", quale bacino scolante si è considerato un'area abbastanza estesa, a valle dei canali di gronda, che adduce parte delle acque provenienti dalla C/da Montagna, dalla Via Provvidenza nonché una parte di quelle provenienti dalla Via Generale E Macaluso verso il piazzale antistante la Scuola IPIA Marconi e da qui con grande velocità verso Corso Garibaldi attraversando l'atrio esterno della Scuola Media Pietro D'Asaro.

Superficie	$S = 312.000 \text{ mq}$
Max percorso idraulico	$L = 1.246,00 \text{ ml}$
Quota max	$Quota_{\text{max}} = 563,50 \text{ ml}$
Quota min	$Quota_{\text{min}} = 463,80 \text{ ml}$
Dislivello	$D = 99,70 \text{ ml}$
Pendenza	$i = \frac{D}{L} = 8,00 \%$

Tempo di corrvazione Kirpich:

Per il calcolo del tempo di corrvazione si è utilizzata la seguente formula di Kirpich:

$$\tau_c = 0,01947 \times L^{0,77} \times i^{-0,385} = 0,01947 \times 1.246,0^{0,77} \times 0,080^{-0,385} = 12,45 \text{ (min)}$$

a cui corrisponde una velocità media di:

$$v = \frac{L}{\tau_c \times 60} = \frac{1246,00}{12,45 \times 60} = 1,67 \text{ (m/s)}$$

Analisi delle piogge intense col metodo TCEV

Si calcola dunque la pioggia di massima intensità di **durata 1 ora** e tempo di ritorno **T=50 anni**; con valori di $a = 28$ ed $n = 0.27$:

$$h_{1,50} = 28t^{0,27} [0,5391 - 0,001635t + (0,000221t^2 + 0,00117t + 0,9966)\log T] =$$

$$h_{1,50} = 28 \times 1^{0,27} [0,5391 - 0,001635 \times 1 + (0,000221 \times 1^2 + 0,00117 \times 1 + 0,9966)\log(50)] = 62,52 \text{ mm}$$

per ottenere la massima pioggia di durata $\tau_c = 12,45 \text{ (min)}$ si applica la formula di Ferro-Ferreri:

$$h_{14,87;50} = h_{1,50} \left(\frac{\tau_c}{60} \right)^{0,385} = 62,52 \times \left(\frac{12,45}{60} \right)^{0,385} = 34,12 \text{ mm}$$

Calcolo della portata massima

Sostituendo quindi i valori sopra determinati nella formula razionale, e con il coefficiente di afflusso, fissato a 0,45 si ha:

$$Q_{\max, T} = \frac{\Psi h_{\tau_c, T} S}{60000 \tau_c} = \frac{0,45 \times 34,12 \times 412000}{60000 \times 12,45} = 6,41 \text{ mc/s}$$

SISTEMI DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE ESISTENTI

Nell'area oggetto di studio, come già anticipato, confluiscono acque provenienti da diverse arterie stradali sulle quali si riversano quelle dell'abitato limitrofo alle stesse.

In particolare, nella Via Provvidenza, dalla quale provengono la maggior parte delle acque che raggiungono Corso Garibaldi, le uniche caditoie stradali di raccolta delle acque presenti sono nell'ultimo tratto di 250 m che precede l'incrocio con la Via F. Villa. Anche nella Via Gen. Macaluso le caditoie presenti non riescono a raccogliere l'intera portata liquida e pertanto la residua parte scorre anch'essa superficialmente fino a raggiungere il piazzale antistante la Scuola IPIA Marconi.

Nel piazzale suddetto vi sono due sistemi di raccolta delle acque del tutto insufficienti a smaltire la portata fin qui raccolta: il primo è costituito da una caditoia a nastro al centro del piazzale; il secondo da un pozzetto grigliato posto all'estremità est del piazzale che convoglia anche le acque provenienti dalla caditoia a nastro. Come già detto, le acque in esubero, aggirano il muro di cinta del piazzale e scorrono dapprima nell'area retrostante la Scuola Media Pietro D'Asaro e poi invadono con grande velocità l'atrio della scuola.

Una caditoia a nastro della larghezza di appena 2,20 m è posta nell'area retrostante la scuola al fine di intercettare un'aliquota delle acque in esubero provenienti dal sovrastante piazzale dell'IPIA Marconi. In corrispondenza della suddetta caditoia si trova un pozzetto di raccolta acque nell'atrio interno della scuola.

Un collettore delle acque bianche di dimensioni pari a 800 mm, collega i suddetti sistemi di raccolta appena menzionati, dal piazzale IPIA Marconi fino alla intersezione con i sistemi di raccolta posti su Corso Garibaldi, in adiacenza alla scuola media Pietro D'Asaro. Da qui le acque vengono convogliate verso l'incisione posta a valle di Corso Garibaldi dove defluiscono a cielo aperto verso i bacini idrografici che adducono al Fiume Platani.

CALCOLO IDRAULICO DI VERIFICA – collettore circolare a pelo libero

Come già anticipato, per smaltire la portata massima del bacino precedentemente calcolata, attualmente esiste un collettore Φ 800, in buone condizioni di conservazione e di manutenzione; pertanto si procede alla verifica considerandolo perfettamente pulito ed in condizioni ottimali di deflusso.

Il canale in questione, a sezione circolare ha una pendenza media del fondo, nel tratto in esame, del 5%.

Sulla base della pendenza i e delle suddette dimensioni, il calcolo idraulico di verifica è effettuato ammettendo che la portata massima transiti in condizione di moto uniforme.

In questa ipotesi la formula di Chézy:

$$Q(h) = S(h) \times C \times \sqrt{R(h) \times i}$$

in cui:

i - pendenza fondo canale (%) 3,00%

C - coeff. di scabrezza $m = 0,32$

consente di determinare la scala di portata $Q(h)$, essendo $S(h)$, $R(h)$ le funzioni che definiscono rispettivamente l'area bagnata S ed il raggio idraulico R in funzione dell'altezza idrica h , misurata rispetto al fondo del canale, ed esprimendo il coefficiente C mediante la formula di Kutter:

$$C = \frac{100}{1 + \frac{m}{\sqrt{R(h)}}}$$

di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle scale delle portate in funzione dell'altezza di tirante H di moto uniforme per canale circolare con pendenza del fondo 5,00 %.

H	B	ϕ	S	P	R	V	Q	C
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0
0,05	0,39	1,01	0,01	0,40	0,03	1,4	0,02	35,98
0,1	0,53	1,45	0,04	0,58	0,06	2,5	0,09	43,90
0,15	0,62	1,79	0,07	0,72	0,09	3,3	0,21	48,53
0,2	0,69	2,09	0,10	0,84	0,12	4,0	0,39	51,70
0,25	0,74	2,37	0,13	0,95	0,14	4,5	0,61	54,02
0,3	0,77	2,64	0,17	1,05	0,16	5,0	0,87	55,81
0,35	0,79	2,89	0,21	1,16	0,18	5,5	1,16	57,20
0,4	0,80	3,14	0,25	1,26	0,20	5,8	1,47	58,29
0,45	0,79	3,39	0,29	1,36	0,21	6,1	1,78	59,15
0,5	0,77	3,65	0,33	1,46	0,23	6,4	2,10	59,80
0,55	0,74	3,91	0,37	1,56	0,24	6,5	2,41	60,27
0,6	0,69	4,19	0,40	1,68	0,24	6,7	2,69	60,56
0,65	0,62	4,49	0,44	1,80	0,24	6,7	2,93	60,66
0,7	0,53	4,84	0,47	1,94	0,24	6,6	3,10	60,54
0,75	0,39	5,27	0,49	2,11	0,23	6,5	3,17	60,09
0,8	0,00	6,28	0,50	2,51	0,20	5,8	2,93	58,29

TABELLA RIASSUNTIVA SCALA DELLE PORTATE DI MOTO UNIFORME SEZ. CIRCOLARE E PENDENZA DEL 5%

dove:

- H – Altezza tirante idrico (m)
- B – Segmento circolare che indica la larghezza del pelo libero (m)
- φ – Angolo del settore circolare interessato dal pelo libero (rad)
- P – Contorno bagnato (m)
- R – Raggio idraulico S/P (m)
- S – Sezione idraulica (mq)
- V – Velocità liquido (m/sec)
- Q – Portata (mc/sec)
- C – Coefficiente di scabrezza

CONCLUSIONI

Da quanto riportato nelle calcolazioni sopra riportate si evince che il collettore circolare esistente non è in grado di smaltire tutta la portata massima che dalla zona a monte del centro abitato confluisce a valle attraversando il centro abitato ed in particolare su Corso Garibaldi, in adiacenza alla Scuola Media Statale "Pietro D'Asaro". In occasione degli eventi piovosi di notevole entità come quello verificatosi il 10/09/2006, le acque raccolte dalle arterie stradali di Via Provvidenza e di Via Gen. E. Macaluso si riversano nelle zone anzidette con tiranti idrici elevati che hanno messo a rischio sia le costruzioni sia gli abitanti della zona.

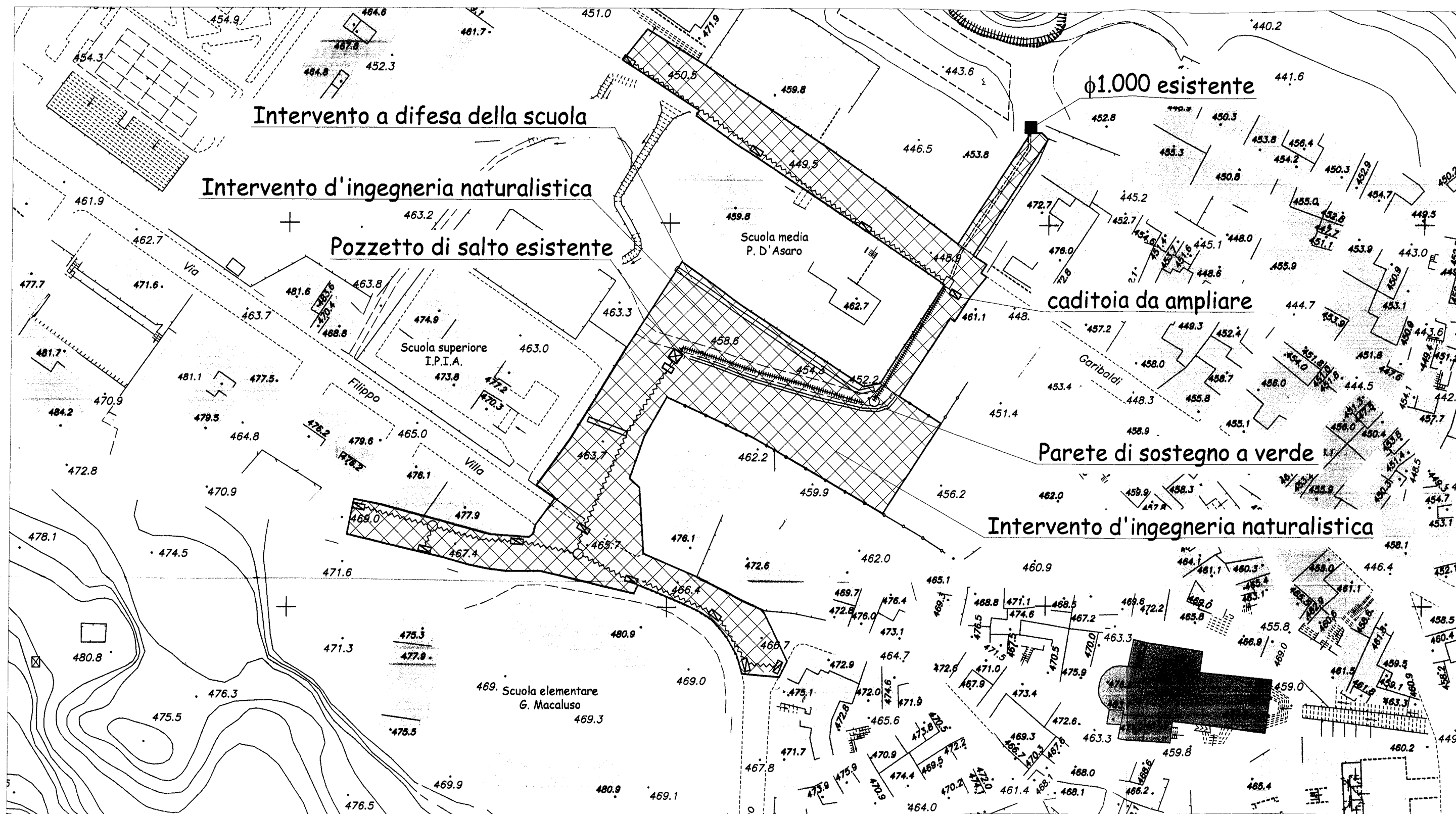
Racalmuto, li 06 AGO. 2009








Il Tecnico

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
Dott. Ing. PUMA FRANCESCO
Via Garibaldi, 158 - Tel. 0942185 - RACALMUTO
Iscritto al N. 913 dell'Albo

Allegato 4

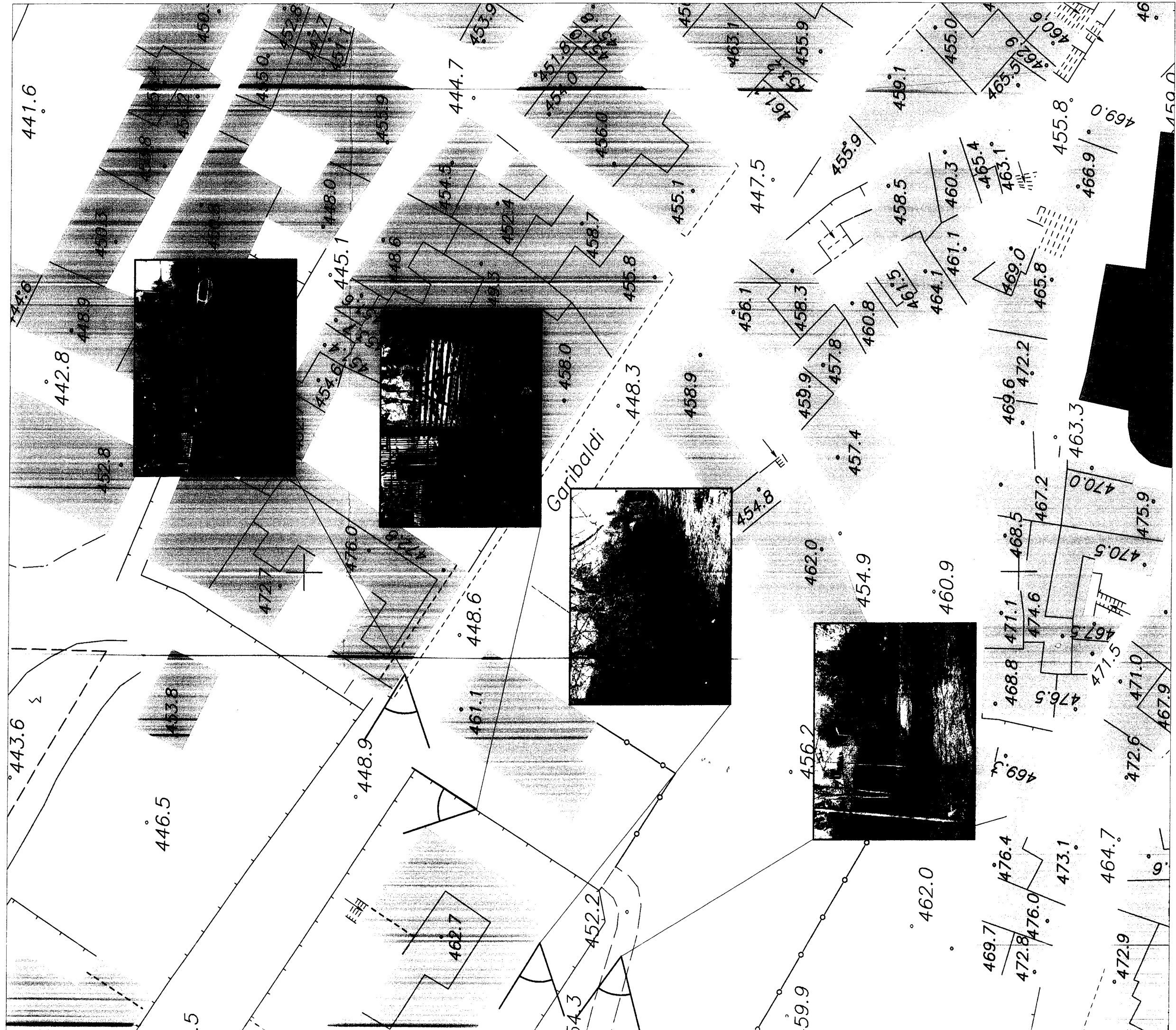
Planimetria con curve di livello ed indicazione degli interventi



-  Area interessata dall'intervento
  Condotta ϕ 1.000 mm
  Caditoie
-  Condotta ϕ 800 mm
  Pozzetto 1,80x1,80 m.
-  Condotta ϕ 630 mm
  Pozzetti ϕ 1200 mm

Scala 1:1.000

Allegato 5



Scala 1:500

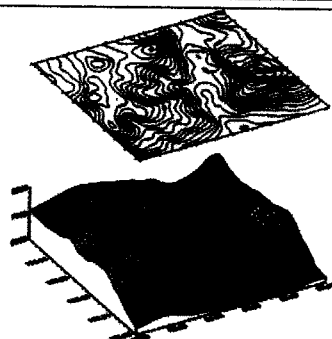
Allegato 6

COMUNE DI RACALMUTO

Prov. Di Agrigento

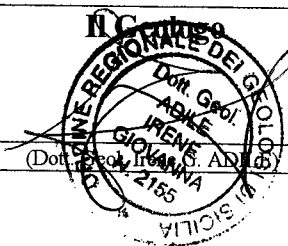
RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto Preliminare



Progetto preliminare per la realizzazione di opere di sistemazione delle acque per la salvaguardia e protezione della Scuola "P. Asaro" e della zona Sud-Ovest del Centro abitato

Racalmuto, li



OGGETTO: Progetto preliminare per la realizzazione di opere di sistemazione delle acque per la salvaguardia e protezione della Scuola "P. Asaro" e della zona Sud-Ovest del Centro abitato

Progetto preliminare

INDICE

1 - PREMESSA	3
2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO	6
3 - MORFOLOGIA E IDROLOGIA SUPERFICIALE	7
4 - GEOLOGIA	8
4.1 - Complesso plastico Tortoniano:	8
4.2 - Complesso rigido del Miocene superiore:	10
4.2.1 - Tripoli e marne tripolacee -	10
4.2.2 - Calcari -	11
4.2.3 - Gessi -	12
4.3 - Complesso pliocenico:	12
4.4 - Complesso recente:	13
4.4.1 - Terre nere	13
4.4.2 - Detriti	14
6- SISMICITÀ LOCALE	15
7 - CONCLUSIONI	17

1-PREMESSA

In relazione all'incarico di supporto specialistico di carattere Geologico affidatomi dall'Amministrazione comunale di Racalmuto (Ag), con delibera N. 55 del 24/08/2009, io, sottoscritta Dott. Geol. ADILE Irene Giovanna, nata ad Agrigento il 25/06/1970 e residente in Racalmuto (AG) (Viale della Vittoria, 74 Tel. 0922941671), regolarmente iscritta all'Ordine regionale dei Geologi di Sicilia al N. 2155, ho eseguito lo studio geologico finalizzato alla relazione geologica per la realizzazione di opere di sistemazione delle acque per la salvaguardia e protezione della Scuola "P. Asaro" e della zona Sud-Ovest del Centro abitato nel territorio comunale di Racalmuto, e precisamente di un'area ubicata in prossimità della Scuola Media Statale "P. Asaro" e la via Garibaldi (a valle) e la via F. Villa e l'IPIA (a monte).

Per definire la geologia dei terreni presenti nella suddetta zona, si è proceduto nel seguente modo:

- Studio geomorfologico: ha permesso di individuare i principali lineamenti geologici, prestando particolare attenzione ai fenomeni di erosione e dissesto dovuti sia agli agenti esogeni che alle opere antropiche;
- Studio geolitologico: comprende lo studio dei litotipi presenti, della loro giacitura e delle strutture tettoniche che li caratterizzano;

Si è eseguito innanzitutto un rilevamento geologico di superficie al fine di caratterizzare i litotipi presenti.

L'indagine condotta ha consentito di identificare le caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrografiche evidenziandone anche le diverse condizioni relative ad eventuali rischi di stabilità.

A completamento del presente elaborato verranno allegati i
seguenti elaborati grafici:

- | | |
|--------------------------|----------------|
| a. Corografia | Scala 1:25.000 |
| b. Carta Geologica | Scala 1:5.000 |
| c. Sezione Geologica | Scala 1:1.000 |
| d. Stralcio Carte P.A.I. | |

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TOPOGRAFICO

La zona presa in esame per i lavori in oggetto, ricade:

1. in relazione alla carta d'Italia a 25.000 dell'I.G.M., nella

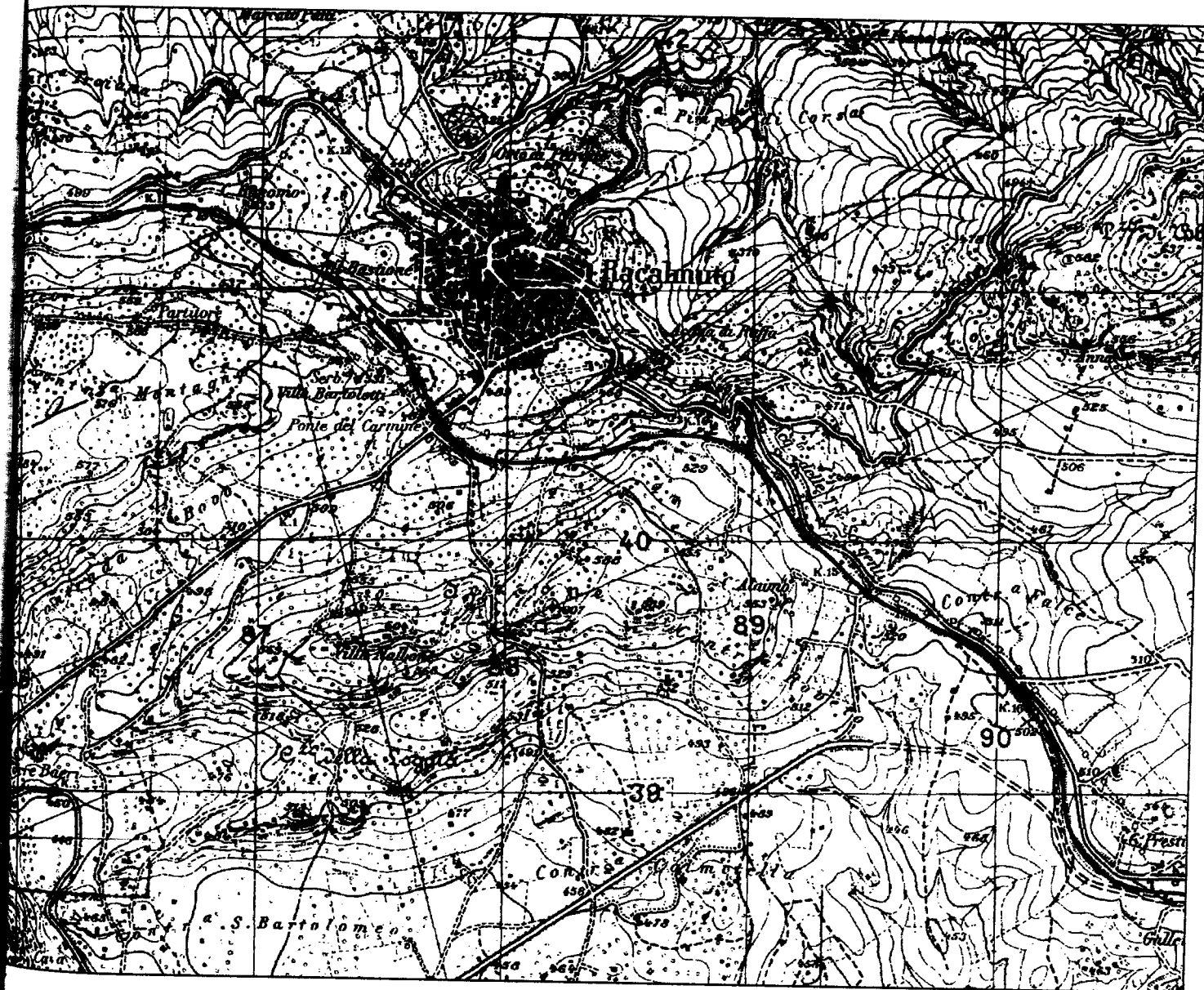
Tavoletta "Racalmuto" Foglio 267, II Quadrante SO,

Per la planimetria in coordinate Gauss-Boaga vedi gli allegati al
progetto

Di seguito si allega corografia in scala 1:25.000

COROGRAFIA

Scala 1:25.000



Area interessata

3 - MORFOLOGIA E IDROLOGIA SUPERFICIALE

Dal punto di vista morfologico l'area, interessata dallo studio, assume un aspetto prettamente pedecollinare, caratterizzato da superfici sub pianeggianti misti a rotture di pendenza vergenti verso valle fino a terminare nella linea d'impluvio di un rigagnolo a carattere stagionale. Tale caratterizzazione è dovuta prettamente alle opere antropiche realizzate nella zona, tra le quali anche la scuola media. Il reticolo idrografico risulta essere assente vista la totale urbanizzazione dell'area.

4 - GEOLOGIA

Le litologie affioranti nell'area oggetto di studio sono attribuibili al Terziario e sono costituiti da:

- un complesso plastico noto nella letteratura col nome di "Formazione Cozzo Terravecchia" ascrivibile al Tortoniano;
- un complesso rigido di età Miocenica noto nella letteratura col nome di "Formazione Gessoso-Solfifera";
- un complesso pliocenico.
- Un complesso recente

4.1 - Complesso plastico Tortoniano:

risulta essere il termine più antico che è stato rilevato in stretto contatto con l'area studiata ed è il termine su cui poggia la Formazione gessoso-Solfifera. Esso è costituito in prevalenza da argille e argille-sabbiose di

colore grigio-azzurro senza apparente stratificazione, appartenenti alla cosiddetta Formazione "Cozzo Terravecchia" del Tortoniano. Dette Argille si presentano sotto forma di "scaglie" di dimensione variabile. Sulla loro origine sono state formulate diverse teorie, tra le più accreditate si ha un'origine:

- a. tettonica con conseguente smantellamento di una catena posta a Nord della Sicilia, determinando la produzione di conglomerati, argille ed arenarie, (Catalano,1979);
- b. trasgressiva operata da una colata gravitativa di grande rilevanza che, avanzando, includeva altre formazioni già esistenti e altre che si andavano costituendo con potenza variabile fino ad arrivare anche alle migliaia di metri nel bacino della Sicilia Centrale (Beneo,1949).

Analisi di carattere micropaleontologico eseguite in questo tipo di terreni hanno evidenziato la presenza delle seguenti specie di fossili:

1. Globigerinoides;

2. Orbitulina;

3. Globorotaria

Databili all'intervallo Serravalliano superiore- Tortoniano.

4.2 - Complesso rigido del Miocene superiore:

si tratta di un complesso costituito da termini evaporatici appartenenti alla nota Serie Gessoso-Solfifera del Miocene superiore, avente come letto le argille del Tortoniano e come tetto i calcari-marnosi del Pliocene inferiore detti "Trubi".

Dove la serie è completa, dal termine più antico a quello più recente, si hanno le seguenti litologie:

4.2.1 - Tripoli e marne tripolacee –

roccia biancastra (per ossidazione), sottilmente stratificata, molto leggera e finemente porosa. La sua origine organogena fa sì che sia quasi

per intero costituita da microscopici gusci e resti silicei di organismi unicellulari (Diatomee e Radiolari) e da organismi sia vegetali che animali. In alcune aree, del territorio racalmutese, si riscontra la presenza al suo interno di percentuali, diverse, di carbonato di calcio. In profondità è di colore scuro (per impregnazione bituminose); presenta una fitta stratificazione ed ha uno spessore che va da pochi metri fino a mt 15-20.;

4.2.2 - Calcari -

Roccia carbonatica avente caratteristiche variabili sia per quanto riguarda la sua tessitura che la sua struttura. Esso si presenta molto spesso a grossi banchi aventi spessore variabile (da uno a vari metri) separati da intercalazioni marnose di poche decimetri, spesso fortemente tettonizzati. Si presenta sotto diverse tipologie che vanno dal compatto al vacuolare, ha un colore che va da grigio chiaro al bianco crema, spesso è interessato da un intensa attività carsica (infatti molte sono le grotte anche di diverse dimensioni che sono state riscontrate durante la

prima fase di rilevamento che servivano da scantinati o cantine alle vecchie abitazioni) e da un sistema di fessurazione. La sua origine è fortemente evaporitica e conseguentemente è privo di presenze fossilifere;

4.2.3 - Gessi -

Roccia tipicamente evaporitica, si presenta prevalentemente in due varietà principali: a) gesso balatino minutamente cristallino e sottilmente stratificato, b) gesso macrocristallino massivo ed in grossi cristalli geminati (selenitici). Molto spesso in continuità con i gessi si trovano lenti di notevoli dimensioni di sali solubili quali (Cloruro di sodio e di potassio).

4.3 - Complesso pliocenico:

La sua presenza al di sopra della Serie Gessoso-Solfifera ci sta ad indicare un ritorno alle condizioni di salinità normale (condizioni pelagiche).

Costituito da calcari marnosi e marne calcaree di colore giallo crema, molto fratturati con fessure ortogonali al piano di stratificazione. Esso è formato in gran parte da gusci calcarei di foraminiferi planctonici appartenenti ai Globigerinoidi ed Orbitulinoidi.

4.4 - Complesso recente:

Si tratta di un complesso di recente e recentissima formazione costituito da litologie palustri, comunemente dette "Terre Nere" e detriti di falda ed eluviali.

4.4.1 – Terre nere

Sono costituiti da materiale scuro a matrice prevalentemente argillosa, si tratta di terre fertilissime, con grande percentuale di sostanza organica, e talvolta possono contenere dei clasti di natura calcarea di diverse dimensioni. Si sono depositati su fondi palustri, quindi su aree prettamente sub-pianeggianti e tutt'ora sono, nei periodi di intensa piovosità, sede di fenomeni di impaludamento; vanno ad occupare tutte

le zone pianeggianti dell'area studiata, e cioè le c/de "San Bartolomeo-Zaccanello-Menta".

4.4.2 – Detriti

si tratta di materiale detritico derivante dallo smantellamento e disgregazione fisico-chimica dei litotipi che occupano zone di rilievo altimetrico, ossia i costoni calcarei. Sono rappresentati da ciottoli a spigoli vivi di diverse dimensioni inclusi in una matrice a volte calcarea e a volte limo-argillosa che vanno a mascherare i veri contatti litostratigrafici dei terreni affioranti.

Nell'area strettamente interessata dalla zona oggetto di studio ci si trova di fronte a litotipi afferenti alla Serie Gessoso-Solfifera.

6- SISMICITÀ LOCALE

In merito all'Ordinanza 3274 del 20/03/2003 – *Criteri e Normative Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica*- che definisce i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, il territorio comunale di Racalmuto (AG) da non classificato sismico (N.C.), secondo la classificazione del D.L. 112/1998, diventa **Zona** a rischio sismico pari a 4. Tale grado di classificazione è quello meno pericoloso, in quanto il rischio sismico è il più basso, ma la Regione Siciliana tramite il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, recependo l'Ordinanza 3274/03, ha introdotto l'obbligo della progettazione antisismica anche nelle zone classificate 4. Da sottolineare che tutte le zone 4 fanno esplicito riferimento a “*Norme tecniche per le costruzioni*” ossia al D.M. 14/Gennaio/2008 in cui ogni categoria è stata individuata secondo valori di accelerazioni di picco orizzontale del suolo (**ag**). Nel nostro caso, l'area in esame ricadendo all'interno di Zona 4 assume

valori generali di ag pari a **0,05**. Invece, per l'individuazione delle categorie dei suoli di fondazioni, i terreni che saranno interessati dalle strutture fondazionali delle opere di progetto, appartengono alla **Categoria D** << *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori $V_{s30} < 180$ m/s.

Nell'attuale fase di progettazione si preferisce riportare solo la caratterizzazione generale, nelle altre fasi di progettazione saranno eseguiti tutti gli studi di dettaglio previsti.

7 - CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha avuto come scopo la conoscenza delle condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di un'area sita all'interno del centro abitato del Comune di Racalmuto, e precisamente di un'area ubicata tra la Scuola Media Statale "P. Asaro" e la via Garibaldi (a valle) e la via F. Villa e l'IPIA (a monte).

In tale zona sono state eseguite in passato piccole opere idrauliche per il drenaggio delle acque meteoriche. Gli ultimi eventi piovosi però hanno messo in evidenza la non idoneità di queste strutture a supportare fenomeni di intensa pioggia.

Le strutture presenti potranno essere adeguate lì dove sarà possibile ed altre nuove saranno realizzate.

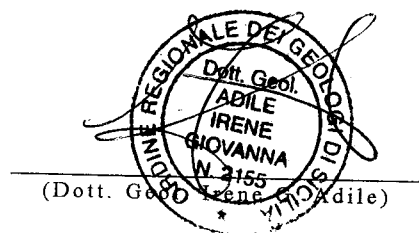
L'area risulta essere abbastanza stabile sia da un punto di vista geologico che geomorfologico e le opere in progetto, anche perché alcune già presenti, non muteranno tale condizione.

Tale situazione è messa in evidenza, anche dalla consultazione delle carte P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico)

Tanto doveva la sottoscritta per l'incarico conferitogli.

Racalmuto, li

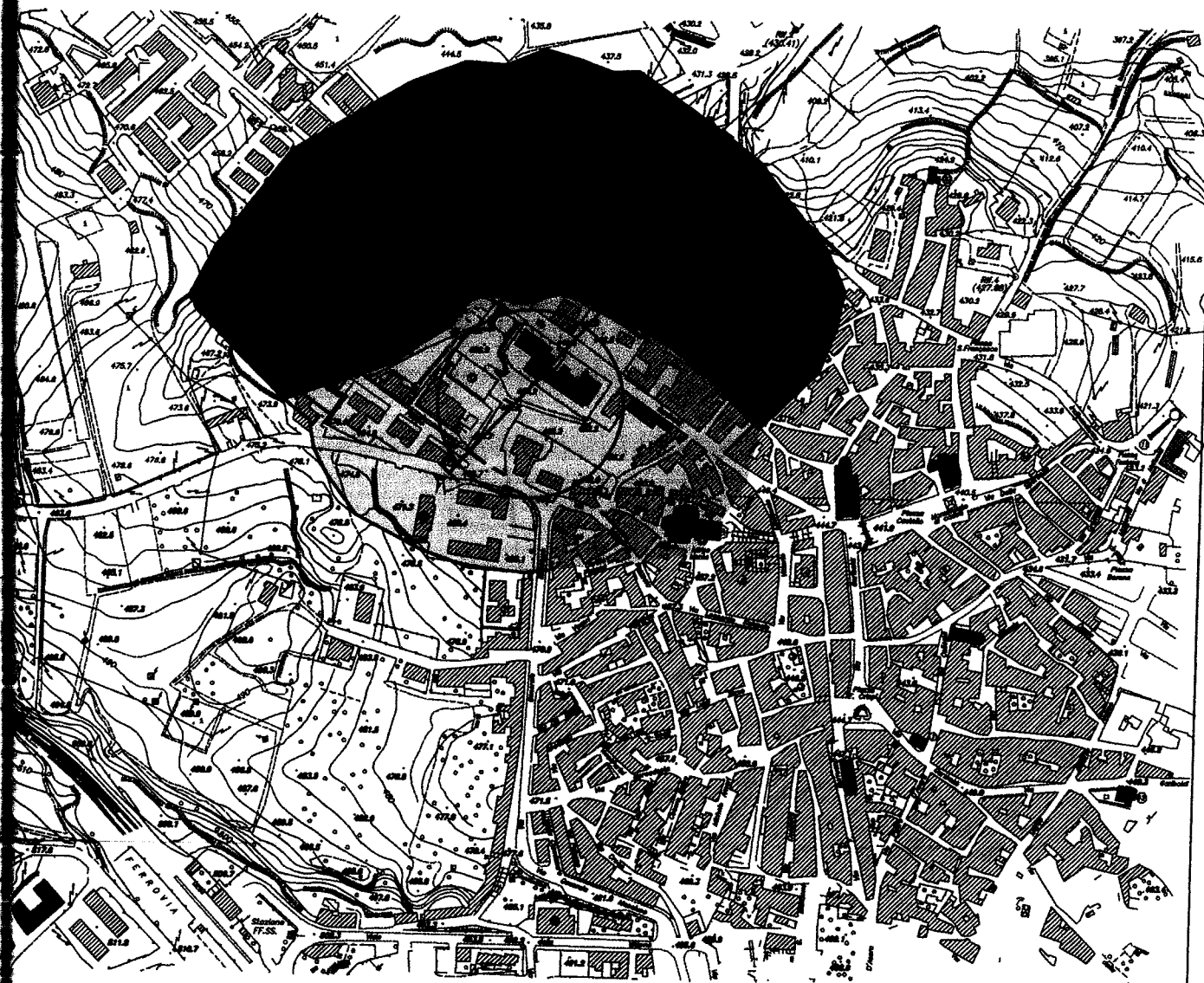
IL GEOLOGO



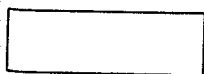
ALLEGATI

CARTA GEOLOGICA

Scala 1:5.000



LEGENDA



Detriti



Calcari di base



Tripoli



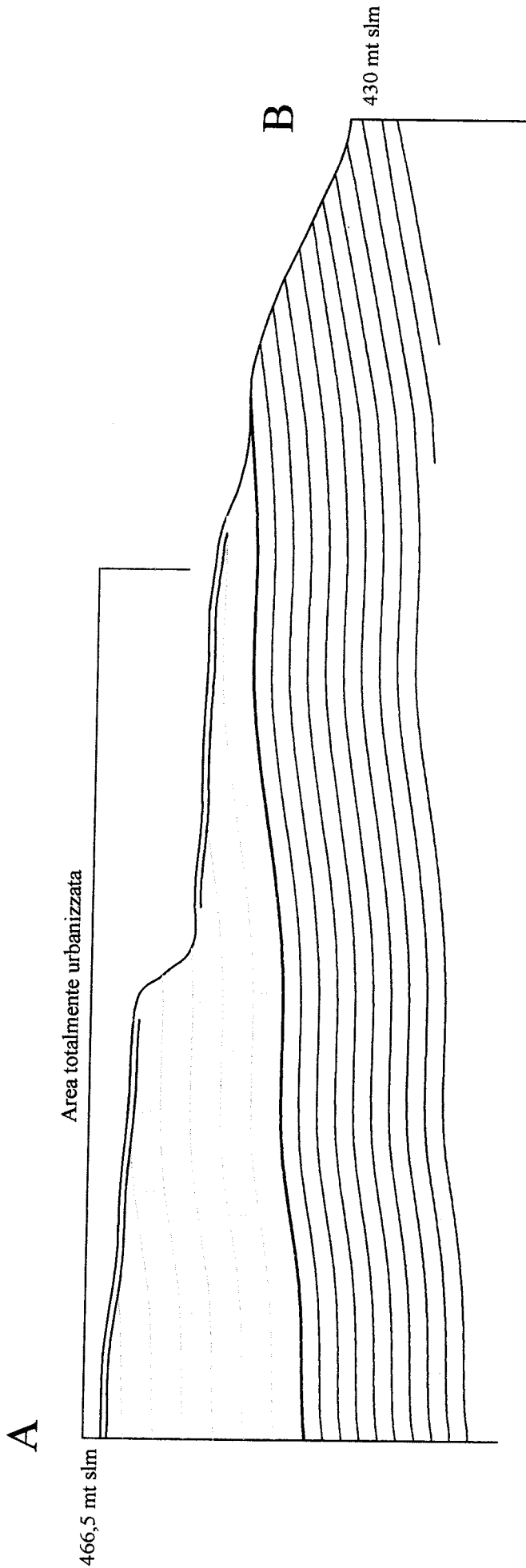
Area interessata



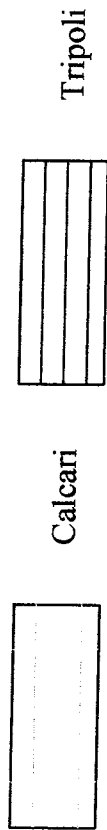
Traccia sezione

SEZIONE GEOLOGICA

Scala 1:1.000



LEGENDA



STRALCIO CARTA DEI DISSESTI

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**
(ART. 1 DEL NOME CONVERTITO CON MODIFICAZIONI N. 1.207/80 E N. 1.208/80)

**Bacino Idrografico del Fiume
Platani (063)**



CARTA DEI DISSESTI N° 61

COMUNE DI
CAMPORANCO-CONTI-GROTTE-MELENA-RACALMUTO

LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

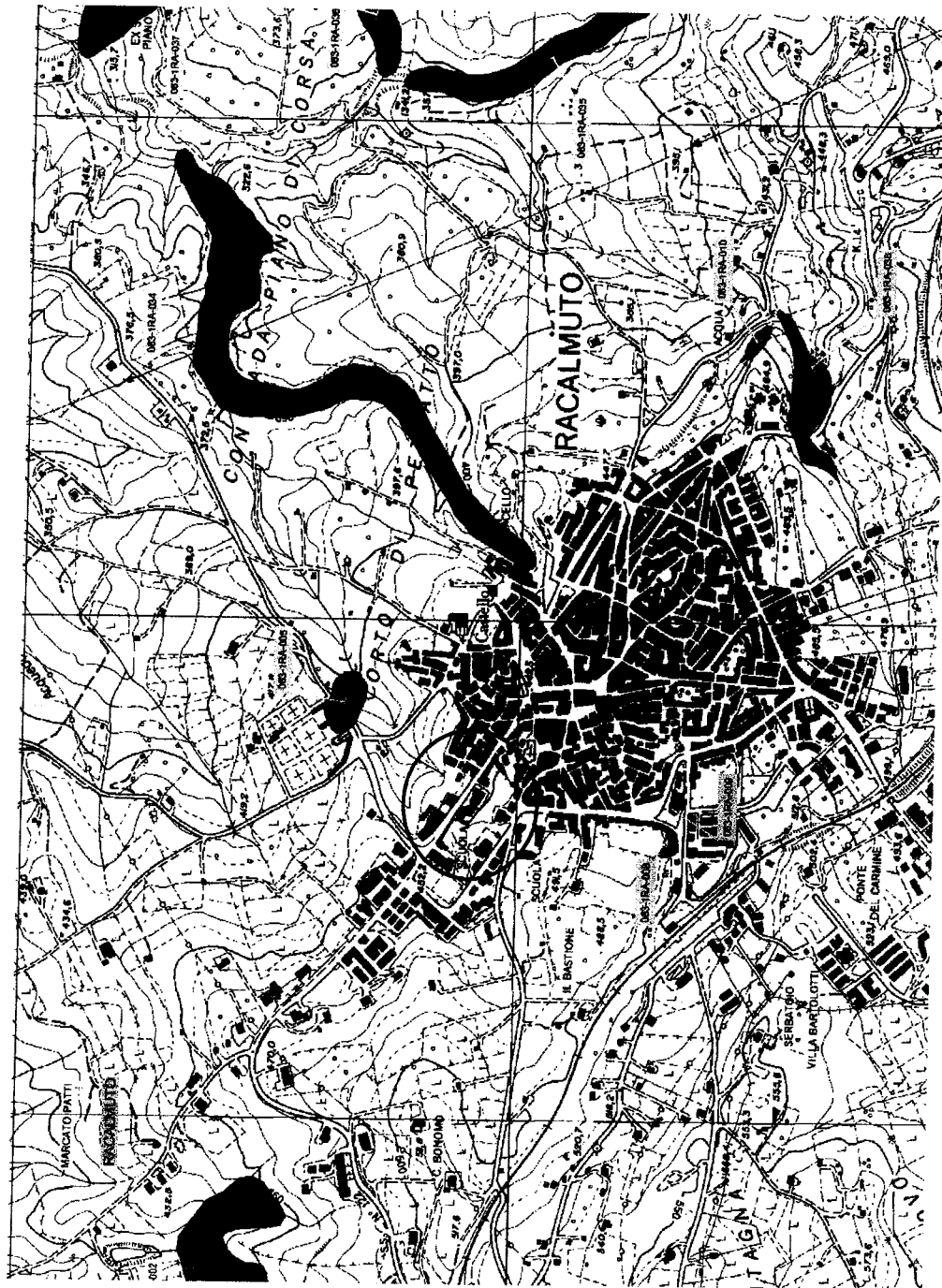
- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Expansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Aree d'attenzione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Limite bacino idrografico

Limite comunale



○ Area interessata

STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO



○ Area interessata

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 - PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**
(ART. 1 DEL 1958 COME MODIFICATO DALLA LEGGE N. 183/1964)

**Bacino Idrografico del Fiume
Platani (063)**



**CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 61**
CONFINI 21
CAMPO DI RACALMUTO - CORTIEMMA - M. M. M. M. M.

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

	P0 basso
	P1 moderato
	P2 medio
	P3 elevato
	P4 molto elevato
	Siti di attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

	R1 moderato
	R2 medio
	R3 elevato
	R4 molto elevato

Limite bacino idrografico

Limite comunale