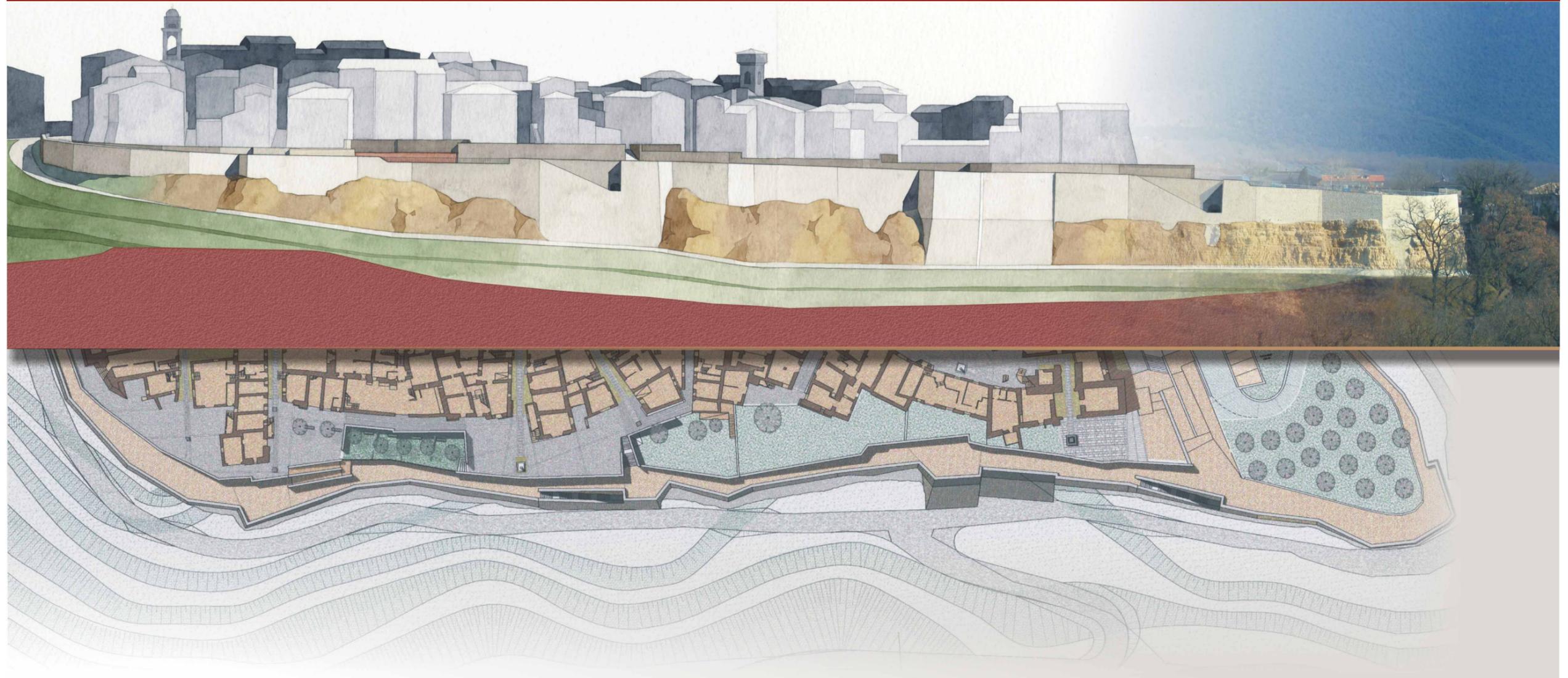


Il consolidamento della rupe di Massa Martana 1996-2019



Il consolidamento
della rupe
di Massa Martana
1996-2019

a cura di Giuseppe Federici

Progetto grafico

Giuseppe Federici

Centro stampa della Giunta - Regione Umbria

Acquarello

Arch. Andrea Balletti

Referenze fotografiche

Luca Balducci, Roberto Balletti, Germano Bracchi, Giuseppe Federici, Antonio Orsini Federici, Luciano Perni

Parte Storica

Prof. Carlo Ridolfi

Hanno collaborato alla stesura del volume Pietro Giovannetti, Enrico Tarozzi Carozzi

© I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi microfilm e le copie fotostatiche) sono riservati per tutti i paesi del mondo

Finito di stampare nel mese di Dicembre 2019 dal Centro stampa della Giunta - Regione Umbria

Indice

Presentazione	5
Prefazione	7
Introduzione	9
Premessa	11
Storia	13
Le frane storiche	17
Geologia idrogeologia e indagini	21
Le Grotte Antropiche	22
Il Progetto Definitivo Generale e gli stralci esecutivi	23
Il Progetto Idraulico- Fosso di Massa e Fosso della Rocca	29
Ingegneria Geotecnica e Strutture	34
Monitoraggio	38
Infrastrutture, pavimentazioni	40
Arredo urbano ed illuminazione	45
Architettura e Urbanistica	48
I LAVORI	
Finanziamenti	61
Riepilogo appalti	63
Riepilogo quantità principali lavorazioni	64
I stralcio (<i>Consolidamento in località Fontanaccia</i>)	65
II stralcio (<i>Consolidamento parietale tratto Lignole – Piazza G. Bruno</i>)	71
Completamento I-II stralcio (<i>Consolidamento parietale tratto Lignole - Fontanaccia</i>)	79
III stralcio - II Lotto (<i>Fosso della Rocca</i>)	85
IV stralcio (<i>Consolidamento parietale tratto Piazza G. Bruno - Largo Piervisani</i>)	91
V stralcio (<i>Consolidamento parietale Largo Piervisani - Via delle Piagge</i>)	97
VI stralcio (<i>Consolidamento parietale tratto Via delle Piagge Via del Mattatoio Vecchio</i>)	103
I stralcio - III stralcio II lotto (<i>Reti Tecnologiche Centro Storico</i>)	111
Pavimentazioni - Pubblica Illuminazione	117
Area Urbana Lignole (<i>Porta Urbana e parcheggio</i>)	129
Panoramiche	135
Pubblicazioni e convegni	145

Presentazione

La nostra regione, splendida e verdeggiante, è purtroppo, da sempre, soggetta a numerosi fenomeni di dissesto idrogeologico che talvolta riguardano i centri storici, soprattutto quelli situati su rupi e colli. Da tale fenomeno non è immune il territorio di Massa Martana; esistono documenti storici su movimenti franosi che hanno interessato la rupe di Massa Martana fin dal 1721 e che nel tempo hanno notevolmente eroso l'estensione del centro abitato.

Nel maggio del 1997 un terremoto di magnitudo 4,5 ha colpito il territorio comunale, aggravando la già precaria situazione del sistema rupestre di travertino su cui poggia il centro storico e rendendo necessari ed urgenti una serie di approfonditi studi per individuare la definitiva soluzione del secolare dissesto idrogeologico.

La Regione Umbria ha saputo cogliere l'occasione per iniziare il consolidamento dell'intera rupe, nominando un Consiglio Scientifico affinché individuasse la tipologia più idonea per realizzare l'intervento, oltre a mantenere la continuità di intenti nel corso del tempo, trasferendo l'obiettivo alle amministrazioni comunali e regionali che si sono succedute e che hanno avuto modo di mantenere l'impegno attraverso il reperimento delle necessarie e consistenti risorse.

La complessità, l'onerosità e la difficoltà dell'intervento hanno richiesto nove stralci distinti che si sono protratti fino ad oggi. Con l'ultimo appalto chiuso, per il consolidamento parietale della rupe, la Regione ha impegnato circa 37 milioni di euro.

Oggi, a distanza di circa venti anni, possiamo presentare alla comunità il nuovo volto di Massa Martana, coscienti di aver restituito ai cittadini una realtà completamente consolidata, nel rispetto delle caratteristiche storiche e ambientali dei luoghi, grazie all'ausilio delle moderne tecniche di intervento che si sono affiancate a quelle tradizionali.

Un ringraziamento va a tutti gli attori coinvolti, tecnici, imprese, istituzioni che a vario titolo hanno operato per il raggiungimento dell'obiettivo.

Donatella Tesei

*Presidente della Giunta Regionale
Regione Umbria*

Prefazione

A pochi mesi dal mio insediamento, inauguriamo un'opera che conclude un periodo ininterrotto di ormai oltre 20 anni di progetti, lavori ricostruttivi e ristrutturativi che hanno portato a compimento la rinascita post-sismica di Massa Martana.

Rinascita iniziata dal 1997 e che, oggi, trova il suo totale compimento con la conclusione del sesto stralcio dei lavori di recupero e consolidamento della "rupe"; oltre 20 anni di grandi, efficaci e risolutive soluzioni geotecniche, ingegneristiche e architettoniche.

Un lasso di tempo non lunghissimo considerata la complessità e vastità degli interventi che hanno ridato un volto nuovo al centro storico, sia strutturale che estetico, al fine di renderlo più sicuro e più vivibile, e ha permesso di disegnare uno skyline unico di castello arroccato sulla rupe; la storica rupe su cui poggiò le prime fondamenta questo nostro antico borgo medievale di incantevole fascino.

Grazie ai sindaci che mi hanno preceduto per le energie spese a favore della comunità nell'assolvimento del loro incarico; all'intenso, proficuo e costante impegno di tutte le Istituzioni e in primis alla sensibilità della Regione dell'Umbria; all'inventiva e all'alta competenza progettuale dei tecnici; al lavoro delle imprese e degli operatori degli uffici comunali che si sono susseguiti nei vari periodi.

È proprio attraverso queste fondamentali sinergie che siamo riusciti a creare maggior sicurezza, nuovi suggestivi spazi con prospettive visive mozzafiato che saranno a disposizione di tutti i concittadini e dei visitatori.

Con ciò riteniamo che si chiuda un periodo di difficoltà affrontato con lucida consapevolezza e mitigato dalla pazienza, dalla tenacia e dalla lungimiranza dei massetani che hanno sempre guardato con speranza al futuro del proprio paese, per se stessi e per le generazioni che lo abiteranno e lo vivranno.

Infine il mio augurio, e quello dell'Amministrazione Comunale, affinché Massa Martana continui a meritare, a pieno titolo, di essere annoverata ed ammirata tra i Borghi più belli d'Italia.

Francesco Federici

Sindaco del Comune di Massa Martana

Il patrimonio storico culturale dell'Umbria, il tassello fondamentale del paesaggio che rende riconoscibile e riconosciuta in tutto il mondo la Regione, è rappresentato soprattutto dai nuclei storici.

Le trasformazioni nei secoli dell'edificato, ancorato alle tecniche tradizionali e alla regola dell'arte, è stato tutelato nel dopoguerra dall'adozione delle nuove tecnologie costruttive, che avrebbero cancellato le radici dell'oggi e del domani.

Per tale ragione la trasformazione dei nuclei storici deve essere mediata da una tutela programmata, anche e soprattutto attraverso le azioni di consolidamento di rupi e versanti che altrimenti il tempo avrebbe cancellato. L'Umbria è una regione che, con coraggio, ha cominciato ad investire fin da subito in questo patrimonio, riconoscendolo tale. Con i primi fenomeni franosi, infatti, la rupe di Orvieto e il Colle di Todi furono oggetto di un'attenzione particolare di tutto il Consiglio regionale dell' Umbria e del Parlamento della Repubblica, che nel 1978 vara una Legge Speciale per la salvaguardia del patrimonio paesistico, storico, archeologico ed artistico delle due città (la legge 25 maggio 1978, n. 230), cui seguirono rifinanziamenti ai fini del completamento degli interventi, del monitoraggio e della manutenzione di quanto effettuato. L'eccezionalità del provvedimento, frutto di larghe sinergie e di una grande coesione culturale e politica, portò le due città all'attenzione nazionale e internazionale, tanto che a Belgrado, alla XXI° Conferenza Generale UNESCO, i casi di Orvieto e di Todi rappresentarono il Paese come esempio Italiano di intervento globale di salvaguardia (Cultural Heritage).

Sulla scorta di questa esperienza la Regione ha attivato ulteriori interventi d'insieme, azionando, di volta in volta, i tasti di leggi specifiche, o le risorse della ricostruzione, ovvero le assegnazioni della Comunità Europea. È importante citare gli interventi a Montone, a Loreto di Todi, ad Amelia e a Marmore. L'esempio però forse più vicino all'opera di Todi e Orvieto è possibile incontrarlo proprio a Massa Martana, in cui si sono affrontati, con un approccio globale e innovativo, sia il complesso tema del contrasto al rischio idrogeologico integrato con la rigenerazione urbana, che la tutela e conservazione dei beni culturali e paesaggistici di cui è ricca la cittadina.

Anche questa volta si chiude un'opera grandiosa, lasciando un sistema di monitoraggio funzionante e dei temi ancora da svolgere, quali quello della manutenzione e quello della valutazione delle letture strumentali. La Regione ha di fronte la sfida della gestione di quanto fino ad oggi intrapreso, al fine di continuare a rendere fruibile un insieme complesso e variegato, che comprende paesaggi mozzafiato, grandi bellezze e patrimoni inestimabili, che appartengono non solo agli Umbri, ma agli Italiani e all'intera umanità.

Alfiero Moretti

*Direttore regionale della Direzione Governo
del territorio e paesaggio.*

Protezione civile. Infrastrutture e mobilità

Premessa

L'Umbria ha i suoi gioielli posati su sostegni che il tempo ha reso vulnerabili. Fra questi ci sono, ad esempio, Orvieto, Todi e Massa Martana.

La Regione lo sa e da sempre ha messo in campo tutte le forze per rendere fruibile al mondo espressioni elevatissime di storia, arte e cultura, senza perdere tempo e salvaguardando la sicurezza.

Nel caso di Massa Martana in ballo c'era qualcos'altro: la stabilità di un versante di uno dei centri più caratteristici dell'Umbria. La Regione Umbria, con una continuità di intenti che ha attraversato anni e amministratori, ha compreso ed eseguito fino alla fine un imponente argine consolidante che sta rivestendo i confini del nucleo storico del paese, come mura castellane, restituendo bellezza; un vestito nuovo per continuare a fare la storia.

La macchina tecnica e amministrativa, a tutti livelli, da quello comunale a quello regionale e ministeriale, ha dato esempio di lodevole passaggio di consegne: l'abitato di Massa Martana fu incluso tra i centri da consolidare già con la Legge n. 445 del 1908. Nel novembre 1996 il Comune di Massa Martana affidò al gruppo di progettazione composta dal Prof. Ing. Claudio Comastri, dall'ing. Rodolfo Biondi, dall'ing. Giuseppe Federici e dal Geologo Luca Domenico Venanti l'incarico per la Progettazione Preliminare Generale per gli interventi per il Consolidamento della rupe di Massa Martana Capoluogo.

Il dissesto della rupe si aggravò a seguito degli eventi sismici del maggio 1997 e successivi; con Ordinanza Commissariale n.13 del 03.07.1997 fu approvato il Piano per gli interventi di emergenza e di prima sistemazione degli immobili di fruizione pubblica danneggiati dal sisma, nonché per il risanamento del dissesto idrogeologico e franoso in atto sulla rupe.

La Regione Umbria si affiancò al Comune di Massa Martana incaricando lo stesso gruppo di progettazione affinché aggiornasse il progetto preliminare e redigesse un primo stralcio esecutivo, nominando nel contempo un Consiglio Scientifico affinché supervisionasse il complesso Progetto di Consolidamento.

Anche sulla scorta delle indicazioni del Consiglio Scientifico dell'Osservatorio Regionale sul Dissesto Idrogeologico, sono stati posti in essere una serie di stralci esecutivi, basati sulle disponibilità finanziarie rese disponibili nel corso degli anni; ad oggi sono stati eseguiti nove stralci per una spesa complessiva di 36 milioni di euro.

Nel dare continuità agli interventi ed evitare che tutto fosse vanificato da una crisi economica e normativa senza precedenti, che poteva minare l'obiettivo finale, sono state ricercate con costanza le risorse, costruendo progetti finanziari e contabili; parallelamente sono state messi in atto tutti gli adempimenti necessari per arrivare alle consegne dei lavori e ai collaudi. Infine si è proceduto alle definitive consegne del bene al Comune di Massa Martana, dotandolo anche degli strumenti di monitoraggio capaci di valutare l'efficacia degli interventi nel tempo.

Massa Martana respira perché si è trasformata; la sua storia continua e un'altra e decisiva battaglia dovrà ancora essere affrontata per mantenere tanta bellezza; il lento movimento del piede della rupe è un nemico conosciuto da tempo.

Con il consolidamento parietale abbiamo capito che certe imprese sono possibili se tutti i soggetti alzano la testa verso l'obiettivo, distribuendo, con buon senso, tempo e risorse alle procedure; solo se non ci perderemo in quest'ultime anche quest'altro percorso sarà possibile. Per il resto ci aiuta la capacità resiliente di Massa Martana.

Paolo Felici

*Funzionario del Servizio Opere Pubbliche
Regione Umbria*

Giuseppe Federici

Progettista e Direttore dei Lavori

L'origine del Castello di Massa Martana è avvolta nel mistero, secondo una ben radicata tradizione sarebbe stato edificato tra il X e XI secolo dagli Arnolfi, feudatari di un vasto territorio a cavallo dei Monti Martani.

Ma lo stesso nome di Massa, ricorrente con frequenza nei documenti longobardi nel senso di "fattoria o insieme di abitazioni connesse ad attività agricole, più o meno fortificate", indicherebbe come prima fondazione di un centro abitato l'epoca tra il VII e l'VIII secolo, "Massa" che potrebbe essere identificata con la "Possessio Angulas sub civitate Tuder" citata nel "Liber Pontificalis" nella vita del pontefice Silvestro I.

Nel X secolo il territorio di Massa Martana faceva parte del feudo degli Arnolfi ai quali si deve un consolidamento del castello di Massa dove, nel 1094, vi si stabilì un discendente di quella famiglia, Raniero di Bonaccorso che dette origine al ramo Bonaccorsi Fonzi nobili di Massa.

Il Centro Storico di Massa Martana si presenta tuttora come un'entità urbanistica ben delineata ed a sé stante rispetto ai quartieri di moderna costruzione.

Da questi è nettamente separato lungo la linea Nord-Est-Sud mediante una fascia viaria che corre tutt'intorno alla cortina delle mura castellane ma che si interrompe, ad ovest, sui precipizi della rupe sulla quale sorse il Castello medioevale.

Fino al 1800 al castello si accedeva da un'unica porta principale e da una più piccola detta la "Portella".

Della prima porta, coeva alla costruzione del castello ne possiamo dedurre l'esistenza da alcune indicazioni documentarie ultimamente ritrovate.

Questo accesso, stando ad alcune piante del Castello redatte nei primi decenni del 1800, risulterebbe esistente in fondo alla piazza Giordano Bruno, tra la cortina delle mura e l'ultima torre sud-orientale, in prossimità della rupe e della zona allora chiamata "le vigne di Troilo" da cui è derivato l'attuale toponimo "l'Ignole".

In epoca imprecisata questa prima porta originaria non fu più utilizzata forse perché interessata dalle frane della rupe sulla quale insisteva o perché distrutta o danneggiata durante il lungo e rovinoso assedio del 1304 nel quale i ghibellini di Todi riuscirono ad incendiare e distruggere parte del castello di Massa.





L'abbandono della prima porta rese necessaria la costruzione di un'altra porta, che fu aperta qualche decina di metri più a nord in corrispondenza di una torre angolare, che fu denominata "Porta Nova" ma che corrisponde a quella che attualmente chiamiamo "Porta vecchia".

Di sicuro questa seconda porta, che per molti secoli fu l'unico accesso dalla parte orientale, era già costruita prima del 1460 quando viene più volte documentata negli atti del notaio Ludovico di Marco Albanucci.

Per essa ci si immetteva nella "Via del

Governo" (attuale via Giuseppe Mazzini), così chiamata perché vi si ergeva il "Palazzo Pubblico" che ospitava la Cancelleria comunale, le carceri, l'Ospedale di sant'Antonio Abate e nel quale esercitavano i loro poteri il Podestà ed i quattro Priori e, dal 1574, vi si tenevano le adunanze del Consiglio Comunale che in precedenza si riuniva nel chiostro della chiesa parrocchiale di San Felice.

A questa porta, oltre alle strade che scendevano dai Monti Martani, confluivano anche quelle che si dipartivano dall'asse viario più importante del territorio massetano: la "Strada Romana" che ricalcava fedelmente il tracciato antico della via consolare Flaminia e che collegava la "Terra di Massa" con Roma e con Foligno.

In particolare vi faceva capo, attraverso il "Pian della Casella" e la "Fontanaccia", la strada che si distaccava dalla "Romana" all'altezza di "San Marco" e che raccoglieva pure il traffico proveniente da Todi-Perugia per la via di Raggio-Cicognola-Colvalenza.

Questa seconda porta, attuale "Porta Vecchia", era diversa da come si presenta attualmente; aveva di sicuro l'arco e forse un avancorpo turrato per sua difesa, con l'ingresso di traverso rispetto alla cortina delle mura castellane.

Subì gravi danni nel terremoto del 1703 e verso la fine del 1800 il suo arco crollò provocando anche danni ai fabbricati adiacenti, per cui si risolse di demolire tutte le parti pericolanti e di ridurre la porta nel modo che noi oggi vediamo

Nei primi decenni del 1700 la stabilità e la sicurezza della ex "Porta Nova", attuale "Porta Vecchia", si resero sempre più precarie tanto che, nel 1740, il Comune di Massa incaricò l'architetto Lorenzo Mariani di Todi di redigere il progetto per costruire un'altra porta che fu aperta, tra il 1798 ed il 1801, nel sito dell'attuale porta principale del Castello che fu chiamata, e tuttora si chiama "Porta Nova".

Dai primi anni del 1800 la nuova "Porta Nova" divenne la più importante del Castello, sia perché immetteva nella piazza principale, dove stavano la chiesa di San Felice e la maggior parte delle "botteghe" commerciali e artigianali, sia perché davanti ad essa si apriva uno spazio più facilmente transitabile da pedoni e carriaggi e più prossimo alla "Strada Romana".

Infine, sul lato nord-occidentale delle mura, si apriva la "Portella".

Probabilmente coeva alla costruzione del Castello era adibita, per le ridotte dimensioni, al solo transito pedonale che, risalendo la strada delle Piagge, proveniva dalla direzione di Todi attraverso le vie di San Pietro-Cimacolle e del Caciario-San Fidenzio-Torrececona.

I carriaggi che percorrevano queste strade dovevano, invece, proseguire costeggiando le mura dietro la chiesa di San Felice, voltare a destra all'altezza del torrione poligonale ed entrare nel Castello dalla "Porta Vecchia" o dalla "Porta Nova".

Della "Portella" non resta più traccia; subì gravi danni nel 1721 in seguito ad uno dei frequenti smottamenti della rupe e di conseguenza fu successivamente demolita insieme ad altri fabbricati del lato occidentale, pericolanti per il continuo susseguirsi di movimenti franosi. Durante i lavori del settimo stralcio sono state rinvenute le probabili fondazioni (UT3A) delle mura urbiche in corrispondenza della Portella e del Torrioncello, oggi, in parte visibili nell'area ribassata espositiva didattica del progetto.

All'interno il Castello presenta, accanto a pittoreschi, anche se modesti, scorcio medioevali, una prevalente architettura dei secoli XVI e XVII, secoli di floridezza economica e di crescita demografica determinate anche dalla definitiva autonomia ed indipendenza dalla vicina Todi conseguite dal Comune di Massa nel 1565, dopo secoli di lunghe e dure lotte.

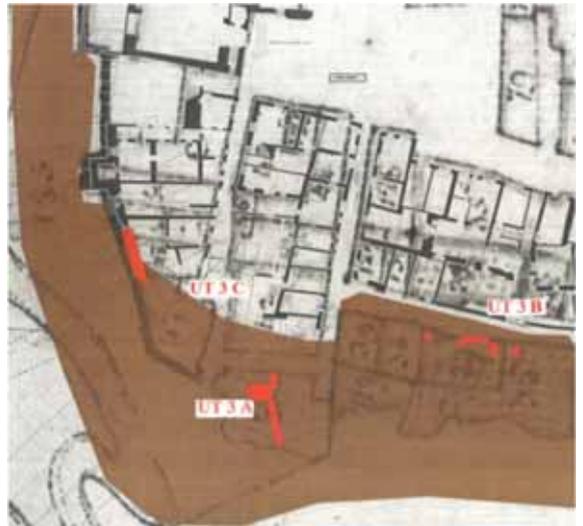
Tra il 1600 ed il 1800 si ha un sostanziale rinnovamento edilizio che interessa soprattutto gli edifici religiosi ed il Palazzo Comunale; (ampliamento chiesa di San Felice, ampliamento chiesa di San Sebastiano, chiesa di Santa Maria della Pace e di San Pietro Sopra le Acque al di fuori del Castello, ristrutturazione ed ampliamento del Palazzo del Governo).

La seconda metà del 1800 è un altro periodo di notevoli ristrutturazioni edilizie.

Il Palazzo comunale e la torre civica vengono restaurati assumendo l'aspetto attuale con sostanziali modifiche rispetto all'impianto originario.

I lavori di sistemazione della residenza municipale si protraggono per circa un trentennio dal 1876 al 1902 e vengono eseguiti sui progetti predisposti dall'ingegner Giamboni.

Di poco precedenti, 1872-1875, sono i lavori di sistemazione e pavimentazione della piazza e delle strade principali interne alle mura castellane che vengono delimitate da un'elegante cornice in pietre di travertino locale su progetto dell'ingegnere Anselmo Petrini; cornice che, durante i lavori della pavimentazione, è stata smontata, numerata e rimontata nella stessa posizione.



Questo intervento (1872-1875) oltre alla Piazza Grande (la “Platea Magna” dei documenti medioevali, attuale piazza Umberto I), dove vengono rimosse e demolite le scale esterne ed i poggioli di alcune abitazioni private per rendere uniformi i marciapiedi, interessa solo la via Maestra (attuali via Regina Margherita e via Guglielmo Marconi) e la via del Governo (attuale via Giuseppe Mazzini). I vicoli interni saranno invece pavimentati con lastroni di peperino negli anni trenta del secolo successivo, dopo la costruzione della nuova rete fognaria.

A cavallo degli anni 30-40 del 1900, oltre alla già ricordata costruzione della nuova rete fognaria e la conseguente pavimentazione dei vicoli interni, viene costruito un muraglione di contenimento della rupe nei pressi della, ormai distrutta, Portella e sistemata a parco tutta la zona delle Piagge.

Opera che però andrà totalmente distrutta nel 1960 in seguito ad un esteso movimento franoso, che in maniera intensa, interesserà quasi tutta la rupe sulla quale sorge il centro storico di Massa Martana.

Il Centro Storico di Massa Martana ha il suo luogo centrale nella Piazza Umberto I, anticamente “Platea Magna”, sulla quale si affacciano la chiesa parrocchiale di San Felice, un palazzo pubblico già Monte frumentario e poi Cinema Teatro Ciuffelli e numerose abitazioni private.

Dalla piazza si diparte un asse viario principale che divide l’abitato in due settori, orientale ed occidentale. L’asse viario, attuali corso Regina Margherita e via Marconi, anticamente detto “Via Maestra”, si biforca all’altezza della chiesa di San Sebastiano e del Palazzo Comunale, raggiungendo, ad est, la Porta Vecchia e, a sud, l’altra piazza Giordano Bruno, anticamente “Piè Massa”, in fondo alla quale forse vi era la porta originaria del Castello.

A questo asse principale confluiscono tutte le vie interne minori che delimitano delle isole di fabbricati, sovente collegati fra di loro da cavalcavia o da archetti di sostegno.

I palazzi e le abitazioni che si affacciano sulle piazze e sulle vie sono caratterizzati da un’architettura, piuttosto modesta e senza troppe ricercatezze artistiche e decorative, prevalentemente tipica dei secoli XVI e XVII, impostata su precedenti costruzioni medioevali le cui strutture si possono ancora individuare, incastonate e riutilizzate, nella successiva tessitura muraria.

Gli edifici si sviluppano per lo più su due piani, ma molto frequenti sono i casi in cui si raggiunge un terzo piano, destinati ad abitazione, il pianterreno è occupato da locali che anticamente ospitavano botteghe e laboratori artigianali, soprattutto lungo la via centrale e la piazza, oppure stalle, cantine e magazzini lungo i vicoli interni.

Alcune abitazioni hanno, nei cortili interni o nelle cantine, dei pozzi interrati mentre altre presentano dei sotterranei scavati nella roccia, attualmente occlusi, ma che, secondo una tradizione tutta da verificare, costituivano un complesso di cunicoli che confluiva all’esterno attraverso la cosiddetta Grotta dell’Anquintana che si apre nella zona sud della rupe (cfr Capitolo Geologia).

Le frane storiche

In ordine cronologico i principali movimenti franosi e crolli, documentati, che si sono verificati sulla rupe di Massa Martana sono i seguenti:

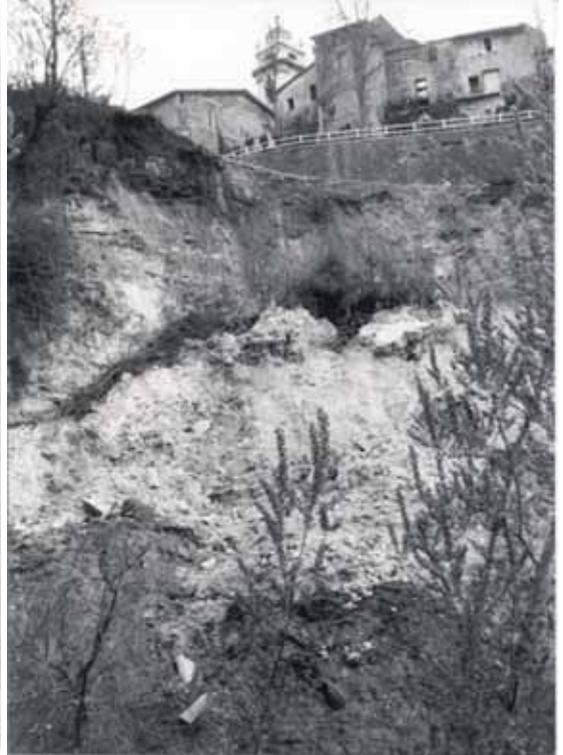
1721 Crollo della Portella;

1928 Frana area compresa tra Via Portella e Largo Piervisani

1929 L'abitato di Massa Martana viene incluso tra quelli da consolidare a totale carico dello stato (L. 445/1908)



Frana del 1928



Frana zona Portella prima del 1960



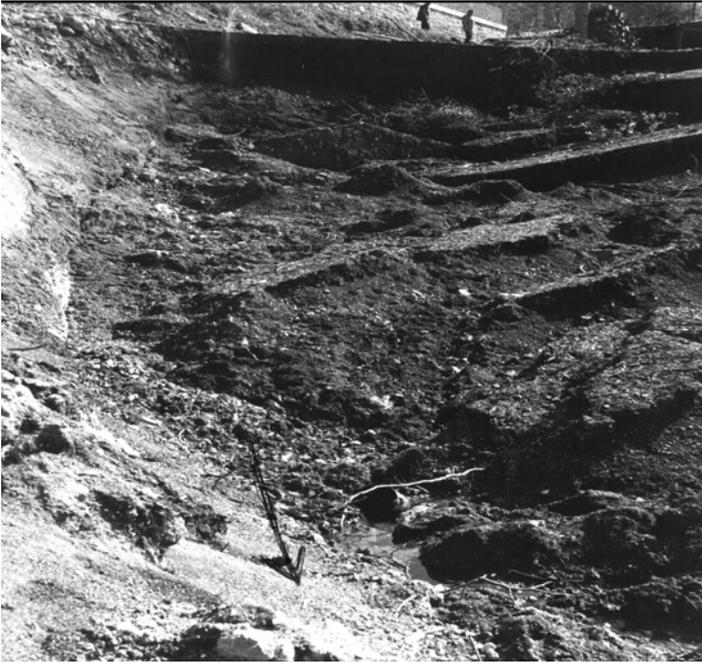
Frana zona della Portella 1960 con crollo del muro di contenimento



Costruzione gabbionate al piede della Frana



Frana Mattatoio Vecchio 1980



Frana zona mattatoio vecchio

1960 Movimento franoso con crollo muro di contenimento, zona Portella e crollo di edifici;

1980 Movimento franoso zona mattatoio vecchio;

1996 Smottamenti di depositi detritici nei pressi delle piagge e frana in corrispondenza di Via Dante Alighieri con conseguente chiusura della strada e dissesto della rete fognaria che collega il collettore terminale al depuratore in località La Fontanaccia;

1997-2004 Nell'autunno 1997 ed a varie riprese nei mesi invernali dal 1997 al 2004, nella porzione basale del versante occidentale della rupe si sono verificati fenomeni di scivolamento superficiale che hanno interessato il Fosso di Castel Rinaldi;

1999 Crollo parietale zona "Fontanaccia" con ostruzione pista di accesso al cantiere per i lavori del 1° stralcio esecutivo.

2001 Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del Tevere, redatto dall'Autorità di Bacino competente, l'area del Capoluogo di Massa Martana viene inserita nella Carta inventario del rischio di frana con grado di rischio R3.

L'abitato di Massa Martana è ubicato alla sommità di una rupe costituita da sedimenti carbonatici continentali del Pleistocene inferiore, stratigraficamente sovrapposti a una successione fluvio-lacustre prevalentemente limosa-sabbiosa, a tratti argilloso, del Plesistocene inferiore "Unità di S.M. Ciciliano". L'unità sommitale è formata dall'alternanza di quattro distinte litofacies, stratificate, in assetto sub-orizzontale, con locali inclinazioni mai superiori a 10°; anche l'unità basale è formata da quattro litofacies e il contatto stratigrafico con i depositi soprastanti è sub-orizzontale. L'unità superiore è ricoperta da una coltre detritica derivante dal disfacimento della vicina catena carbonatica dei Monti Martani mentre alla base della rupe, sono presenti stese conoidi detritiche formate in parte dai materiali derivanti dal disfacimento della stessa e in parte da accumuli e materiali antropici.

La rupe è storicamente soggetta a dissesti essendo circondata, nella porzione settentrionale (Fosso della Rocca), occidentale (Fosso di Castelrinaldi) e meridionale (Fosso di Massa), da corsi d'acqua che causano fenomeni di erosione alla base del pendio. I dissesti si traducono in crolli e ribaltamenti nella porzione superiore (parete) e scivolamenti rototraslazionali in quella inferiore.

Allo scopo di caratterizzare da un punto di vista geomeccanico l'ammasso sabbioso-travertinoso costituente la rupe, è stata compiuta un'analisi geologico strutturale su trentaquattro stazioni di rilevamento distribuite lungo le pareti N, S, e O, e all'interno di cavità di origine antropica presenti di sotto all'abitato.

Per la redazione del progetto definitivo del Consolidamento della rupe di Massa Martana (1997) e dei successivi progetti esecutivi dei sette stralci (1998-2015) sono state eseguite diverse campagne di sondaggi geologici-geotecnici e precisamente nel 1997-1998-2000-2001-2002-2008-2011-2015 per un totale di novantaquattro (94) sondaggi, di cui trentatré (33) strumentati con tubi inclinometrici e quarantasette (47) strumentati con piezometri a tubo aperto Casagrande; degli inclinometri ne sono ora attivi otto (8), dei piezometri sei (6). Nei fori di sondaggio sono state eseguite prove pressiometriche, prove penetrometriche SPT, prove di permeabilità, prove sismiche.

Al fine di monitorare la parete subverticale della rupe di Massa Martana, relativamente alle porzioni già oggetto di interventi di consolidamento, è stato predisposto, nei vari stralci esecutivi susseguiti nel tempo, un sistema di monitoraggio che ha previsto la posa in opera di celle di carico ed estensimetri multibase collegate a centraline d'acquisizione automatica che a loro volta trasmettono i dati, attraverso una rete GSM, ad un server a cui si può accedere tramite web per lo scarico e la consultazione dei dati. Sono state realizzate complessivamente otto sezioni di monitoraggio.

In particolare, si tratta di trentasei (36) celle di carico e otto (8) estensimetri ognuno costituito da tre basi, che attualmente acquisiscono dati ogni ora. Le sezioni strumentate 1-2-3 sono state installate nel 2002; le sezioni strumentate 4-5-6-7 nel 2015; la sezione 8 nel 2016.

Tabella sezioni strumentate

SEZIONE 8	SEZIONE 7	SEZIONE 6	SEZIONE 5	SEZIONE 4	SEZIONE 3	SEZIONE 2	SEZIONE 1
		300 KV cella C 6-1	300 KV cella C 5-1			1250 KV cella C 3-1	1250 KV cella C 1-1
		300 KV cella C 6-2	300 KV cella C 5-2			estensimetro E 3-1 (Data: 10-15-20 m)	300 KV cella C 1-2
	300 KV cella C 7-1	estensimetro E 6-1 (Data: 10-15-20 m)	estensimetro E 5-1 (Data: 10-15-20 m)	300 KV cella C 4-1	300 KV cella C 3-1	300 KV cella C 2-1	estensimetro E 1-1 (Data: 10-15-20 m)
300 KV cella C 6-1	300 KV cella C 7-2	300 KV cella C 6-4	300 KV cella C 5-3	300 KV cella C 4-2	300 KV cella C 3-2	estensimetro E 2-1 (Data: 10-15-20 m)	300 KV cella C 1-3
300 KV cella C 6-2	300 KV cella C 7-3	estensimetro E 6-2 (Data: 10-15-20 m)	estensimetro E 5-2 (Data: 10-15-20 m)	300 KV cella C 4-3	300 KV cella C 3-3	300 KV cella C 2-2	estensimetro E 1-2 (Data: 10-15-20 m)
300 KV cella C 6-3	300 KV cella C 7-4	300 KV cella C 6-3	300 KV cella C 5-4	300 KV cella C 4-4	300 KV cella C 3-4	300 KV cella C 2-3	300 KV cella C 1-4
1500 KV cella C 6-4	1250 KV cella C 7-6	1250 KV cella C 6-6	1250 KV cella C 5-5	1250 KV cella C 4-6	1250 KV cella C 3-6	1250 KV cella C 2-4	1250 KV cella C 1-6

Le Grotte Antropiche

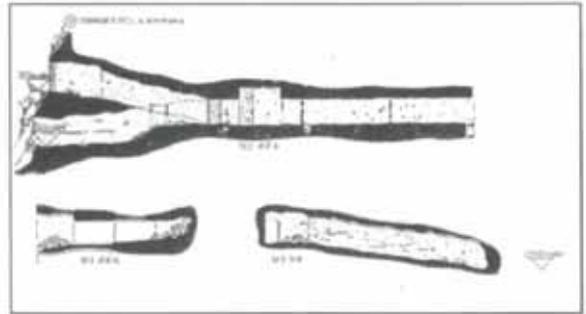
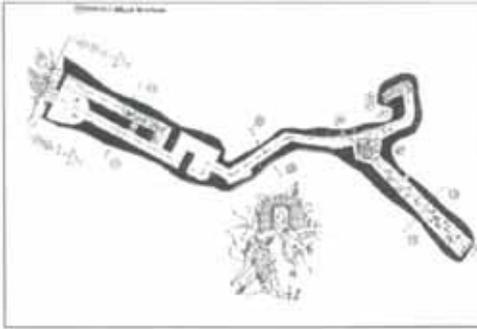
Il Castello di Massa Martana, come molti dei Castelli costruiti nello stesso periodo, è dotato di un considerevole numero di pozzi, cisterne (fondamentali sia per le riserve di acqua di uso quotidiano sia soprattutto in caso di assedio) e di grotte antropiche spesso collegate tra loro e con i sotterranei dei palazzi più importanti e che probabilmente, in caso di assedio, venivano utilizzate come via di fuga.

Le grotte, accessibili attraverso sentieri che si inerpicavano sulla parete della rupe, in epoca più recente sono state utilizzate per il ricovero degli animali e come rifugio durante il bombardamento della seconda guerra mondiale.

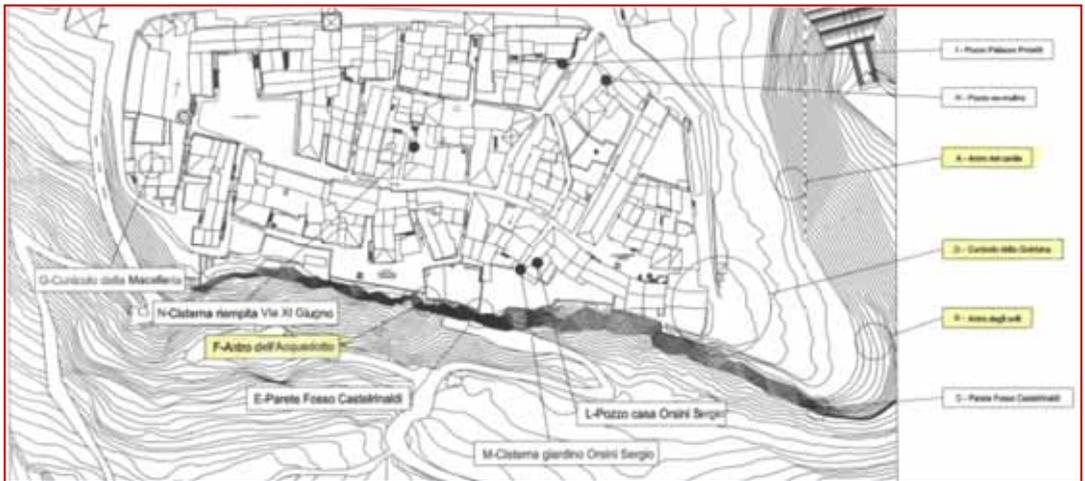
Sotto è riportata la pianta del Castello di Massa con i pozzi, le cisterne e le grotte censite in occasione della redazione del Progetto Definitivo Generale (2005).

Gli accessi delle grotte Antro degli Ovili e Antro del Canile, ubicate lungo la parete Sud-Est della rupe sono ancora riconoscibili; durante i lavori del secondo Lotto, considerata la pericolosità e lo stato di dissesto, gli accessi alle citate grotte sono stati murati.

L'Antro dell'Acquedotto ed il Cunicolo della Quintana, ubicati sulla parete Ovest della rupe, sono oggi raggiungibili attraverso due distinte scalinate ricavate nei muri del Progetto di Consolidamento.



Cunicolo della Quintana



Pianta ubicazione pozzi e grotte antropiche

Il Progetto Definitivo Generale e gli stralci esecutivi

Il centro storico di Massa Martana sorge su di un'alta rupe posta ai piedi della catena dei Monti Martani, e si presenta come un'entità urbanistica ben delineata ed a sé stante rispetto ai quartieri costruiti dopo la seconda guerra mondiale. Da questi è separata dalla direttrice individuata dalla strada e dal fosso di Massa che scorre ai piedi della rupe sulla quale sorge il castello. Dall'esame degli archivi storici Comunali si è potuto verificare che nel periodo intorno al 1574 si verificarono crolli e incendi delle mura e delle abitazioni erette sul ciglio della rupe.

La prima documentazione grafica relativa a smottamenti e frane della rupe risale al 1721: si tratta del prospetto della Portella, disegnato dal pubblico architetto Lorenzo Mariani di Todi in occasione della causa mossa dal massetano Candido Martelli contro il Comune perché il cedimento e la rovina della Portella stavano procurando dei danni all'attigua casa di sua proprietà.

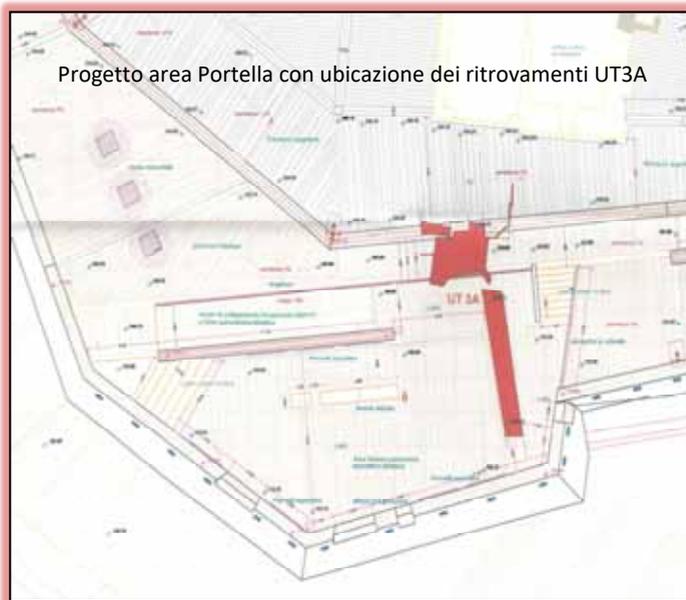


la rupe prima dell'intervento

Di questa porta e del tratto di mura castellane, visibile nel citato prospetto, oggi è possibile vedere una parte delle fondamenta nell'area espositivo didattica ricavata nell'area nord del progetto; durante i lavori del settimo lotto sono state rinvenute delle mura riconducibili alla cinta muraria e alla Portella.

La porta, dopo il 1721, fu demolita insieme ad altri fabbricati pericolanti per il continuo susseguirsi di movimenti franosi. Queste demolizioni sono riportate nella relazione redatta nel 1830 in occasione del restauro delle mura castellane. Nel documento peraltro veniva sottolineato come la demolizione dei fabbricati e la successiva trasformazione di tali aree in orti e giardini privati costituissero motivo scatenante dei fenomeni di dissesto.

L'entità dell'arretramento del fronte occidentale della rupe trova conferma nel confronto tra la cartografia del Catasto Gregoriano (1835) con l'attuale cartografia catastale ed il rilievo aerofotogrammetrico eseguito nel 1993 e restituito nel 1995, dal quale si evince un arretramento massimo pari a 15-20 m in circa cento anni. Tra il 1930 e il 1940 per opera del genio civile viene ricostruita la rete fognaria, vengono pavimentati i vicoli interni e viene costruito un muraglione di contenimento nei pressi della ormai distrutta Portella e sistemata la zona delle Piagge. Questa opera andrà distrutta insieme ad alcune abitazioni nel 1960 in seguito ai movimenti franosi che colpirono la rupe.



Durante la elaborazione del Progetto Definitivo è stata condotta una esauriente ricerca storica ed una attenta analisi della documentazione tecnica prodotta prima del 1996. L'analisi della documentazione ha evidenziato, da un lato, la sostanziale correttezza degli interventi progettati ed eseguiti negli anni precedenti, dall'altro la dimensione locale degli stessi e la mancanza di uno studio complessivo e di un "progetto quadro" per la stabilizzazione, il risanamento e il recupero della rupe e della città di Massa Martana.

Tale mancanza è stata colmata con lo studio del progetto preliminare generale, promosso dalla Amministrazione Comunale della Città con il bando emesso il giorno 8 ottobre 1996 e con il successivo affidamento di incarico al

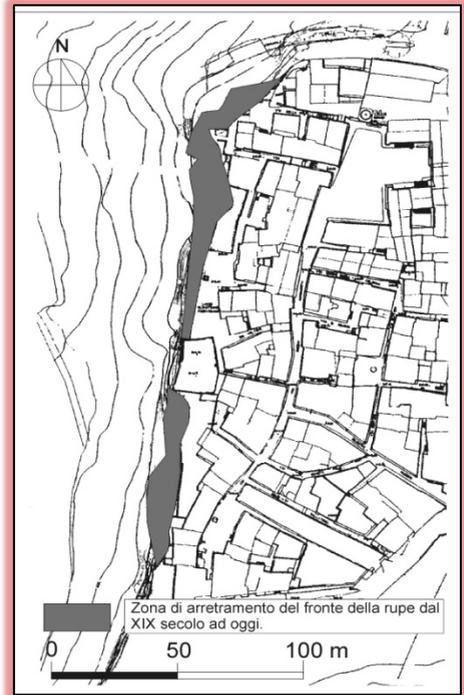
gruppo di progettazione composto dal Prof. ingegnere Claudio Comastri, dall'ingegnere Rodolfo Biondi, dall'ingegnere Giuseppe Federici e dal Geologo Luca Domenico Venanti, e con l'intervento della Regione Umbria che, a seguito dell'evento sismico del 12 maggio 1997, ha promosso la revisione ed integrazione del progetto preliminare, il progetto di un primo stralcio funzionale (dicembre 1997) e la redazione del progetto Definitivo Generale del Movimento franoso della rupe di Massa Martana depositato in Regione nell'Aprile 1999.

Sulla base del progetto Definitivo dell'Aprile 1999 e dei suggerimenti del Consiglio Scientifico dell'Osservatorio, all'esame del quale è stata sottoposta la progettazione di Massa Martana, sono stati redatti ed eseguiti ulteriori stralci esecutivi.

Il secondo stralcio esecutivo (novembre 1999), denominato intervento pilota, ha interessato la parete della rupe compresa tra La Fontanaccia e Piazza Giordano Bruno.

Il terzo stralcio esecutivo suddiviso in due lotti ha interessato il completamento delle reti tecnologiche del centro storico (aprile 2003) ed il consolidamento parietale della gola in corrispondenza del Fosso della Rocca (luglio 2004) con un intervento analogo a quello realizzato con il primo lotto (dicembre 1997) in corrispondenza del fosso di Massa Martana.

Ad essi sono seguiti la Revisione del progetto Definitivo Generale (Gennaio 2005), il quarto stralcio che comprendeva il consolidamento parietale tra Piazza Giordano Bruno e Largo Piervisani (giugno 2006), il quinto stralcio consolidamento parietale tra Largo Piervisani e Via delle Piagge (luglio 2013) e il sesto stralcio consolidamento parietale tra Via delle Piagge e Via del Mattatoio Vecchio (gennaio 2015) con il quale si completa l'intervento in parete e si dà inizio al primo intervento al piede della rupe.



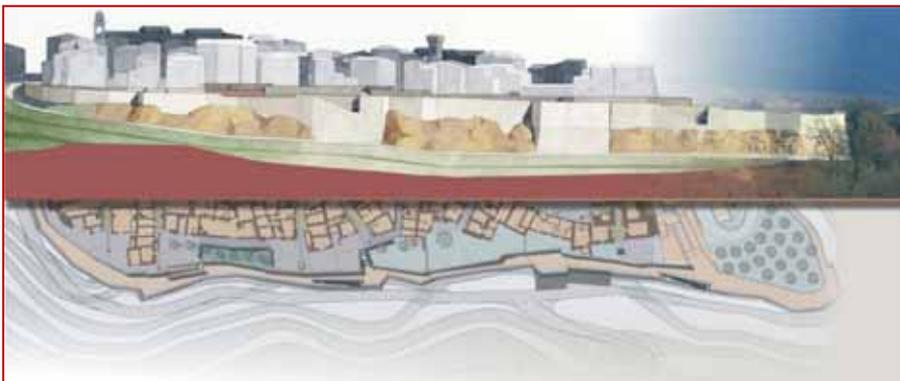
Per la prima volta il progetto affronta il consolidamento della rupe di Massa Martana capoluogo con uno studio complessivo ed organico e non più attraverso l'analisi di problemi parziali ed eventi locali. Il Progetto non prevede esclusivamente soluzioni di ingegneria Geotecnica tese a stabilizzare definitivamente il secolare movimento franoso ma si pone l'ambizione di riqualificare l'intero Centro Storico recuperando gran parte delle aree perse con le frane degli ultimi duecento anni riportando il ciglio della rupe alla Pianta del Catasto Gregoriano.



Il recupero urbano è conseguito con la progettazione di una nuova pavimentazione ed illuminazione, la creazione di nuove piazze, di una passeggiata belvedere su tutto il ciglio della rupe dotata di camminamenti tra muri e di slarghi dove si può sostare ed ammirare il panorama.

In sintesi possiamo affermare che è uno dei pochi progetti di consolidamento dove le strutture di ingegneria geotecnica diventano architettura urbana e ridisegnano il nuovo panorama urbano (skyline) di un centro abitato.

Il recupero dell'abitato viene raggiunto attraverso l'attivazione dei lavori di consolidamento e di sistemazione dei singoli settori che compongono il sistema della rupe; ogni intervento, beneficia delle condizioni di maggiore stabilità dipendenti dalla realizzazione degli altri interventi. Il Progetto Definitivo individua, attribuendo delle priorità, gli interventi indispensabili alla sistemazione e al recupero della rupe di Massa Martana e delle aree adiacenti il Centro Storico, che sinteticamente si riassumono nei seguenti punti:



Acquarello di progetto e pianta (Progetto Definitivo 2005)

- consolidamento parietale e muri di placcaggio della rupe;
- impermeabilizzazione superficiale della rupe;
- consolidamento parietale “gole” Fosso di Massa e Fosso della Rocca con regimazione idraulica;
- regimazione idraulica dei corsi d’acqua, consolidamento e riqualificazione ambientale dell’area sub-pianeggiante posta al piede del contrafforte ovest della rupe;
- stabilizzazione e recupero urbano dei bordi della rupe.

La suddivisione in settori di intervento del quadro territoriale complessivo è stata elaborata allo scopo di definire e qualificare con maggiore chiarezza il tipo ed il criterio di applicazione di ciascun intervento ed attività. Esistevano, infatti, situazioni di degrado diverse in funzione delle condizioni generali e locali del sistema. La caduta per crollo di settori importanti della parete ovest della rupe aveva origini e cause le cui componenti principali erano riconducibili alla rottura geologica della rupe, agli eventi erosivi, alle condizioni climatiche ed atmosferiche, all’azione di agenti naturali ed antropici, a fenomeni progressivi di spostamento delle coltri detritiche ai piedi del contrafforte, all’erosione dei corsi d’acqua non controllati e ovviamente, alla mobilitazione causata dalla crisi sismica del ‘97-’98.

La “strutturazione” del corpo della rupe era da imputare senz’altro alla sua natura litologico-stratigrafica ed alla evoluzione tettonica e microtettonica. Essa era riconducibile, in misura altrettanto importante, alla continua percolazione di acque aggressive nel sottosuolo e nel corpo dell’ammasso di travertino, provenienti dalla dissestata rete fognaria e da probabili dispersioni di liquidi non controllati. L’effetto delle acque nere sulla struttura del travertino era devastante al punto di creare veri e propri canali e cavità nell’ammasso con il conseguente indebolimento del sistema che costituiva la base di appoggio del nucleo Storico della Città di Massa Martana. Queste ipotesi sono state avvalorate dai risultati ottenuti dalla ampia campagna geognostica e geotecnica realizzata nell’immediato sottosuolo del Centro Storico di Massa Martana, fino alle argille di base e che ha accompagnato la redazione del Progetto Definitivo e degli stralci esecutivi.

La continua erosione dei bordi del contrafforte travertinoso, determinata dal flusso idraulico dei rii e dei fossi che circondano la rupe, contribuiva al continuo ed inesorabile degrado del sistema determinando locali scivolamenti di materiale, rotture delle continuità della vegetazione, aperture di fessure e lesioni nel corpo centrale della rupe.

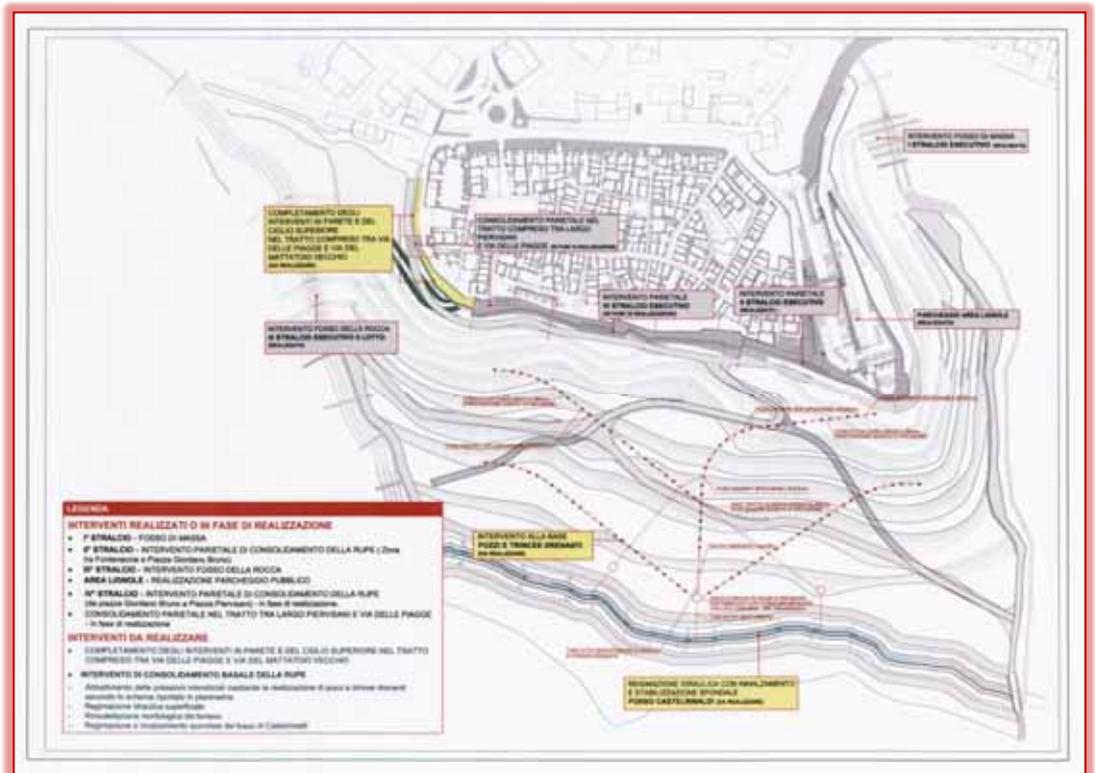
Le scosse sismiche che per oltre un anno si sono susseguite con alta frequenza e con intensità talora rilevanti aumentavano il rischio di frane che potevano coinvolgere anche porzioni consistenti comprese le abitazioni ubicate sul ciglio. La frana, nel dicembre 1996 prima delle manifestazioni sismiche, ha coinvolto la strada comunale alla “Fontanaccia”, confermando la reale propensione al dissesto del contrafforte soprattutto sulle porzioni perimetrali S-W.

Un'ulteriore frana nel mese di febbraio 1999 ha interessato la zona del cantiere "Fontanaccia" del primo stralcio costringendo il Direttore dei Lavori alla sospensione dei lavori.

La stabilizzazione ed il consolidamento della rupe, il recupero dell'intero comparto territoriale e del Centro Storico della Città di Massa Martana era divenuta oramai, vista la storia passata e valutato il processo evolutivo del dissesto anche in rapporto alla vicenda sismica in corso, condizione indispensabile per la salvaguardia della vita stessa della Città Storica.

Il progetto Definitivo affrontava la stabilizzazione ed il recupero della rupe per fasi prioritarie ribadendo comunque la necessità di realizzare tutti gli interventi proposti per il definitivo recupero del sistema urbano di Massa Martana.

La priorità degli interventi era funzione delle necessità finanziarie e logistiche, della cantierabilità dei lavori e della ricostruzione degli edifici ricadenti all'interno del centro storico e danneggiati dal sisma e non era funzione dell'importanza degli interventi che erano e sono tutti assolutamente indispensabili per il reale recupero del territorio e del tessuto urbano di Massa Martana e per la definitiva messa in sicurezza della parete travertinosa.



Il Progetto Idraulico - Fosso di Massa e Fosso della Rocca

Fosso di Massa

I lavori del primo stralcio, consegnati nel mese di giugno 1998 e terminati a luglio 2001 hanno interessato il rifacimento delle reti tecnologiche di una porzione del Centro Storico di Massa Martana e più precisamente la porzione compresa tra il ciglio della rupe ed il corso principale (Corso Regina Margherita), ed il consolidamento della gola del Fosso di Massa dove un movimento franoso del dicembre 1996 aveva messo in disuso il collettore fognario che convogliava le acque reflue del centro Storico al depuratore.

Il Fosso di Massa in corrispondenza della località "la Fontanaccia" effettua un salto di circa 17 m. Lo stesso salto veniva effettuato dalle acque reflue della rete fognaria del centro storico.

La sistemazione idraulica ha previsto la realizzazione di un pozzo di caduta dell'altezza di 18,50 m comprensiva della vasca di smorzamento.

Il pozzo è stato raccordato al fosso esistente mediante due tratti di canalizzazione in acciaio ondulato zincato rispettivamente di sezione circolare del diametro di 2390 mm nel tronco di monte e policentrica ribassata di dimensioni 4900x4000 mm nel tronco di valle al di sotto del tombamento.

Il tronco di monte si innesta al pozzo di caduta ad asse verticale di altezza 15,26 m e di sezione quadrata con dimensioni 250x250 cm e 30 cm di spessore. Poco sopra il fondo la canna di caduta si allarga in una camera di dimensioni in pianta 400x700 cm da cui parte il tronco di valle. Il sistema idraulico è stato verificato con un tempo di ritorno di 500 anni; la portata massima a 500 anni è di 30,6 m³/s, l'opera risulta verificata per una portata di circa 60 m³/s.



Il tombamento del fosso per una lunghezza di 80 m è stato realizzato con materiale arido idoneo alla formazione di rilevati con scarpate realizzate in terra rinforzata con geogriglie aventi resistenza a trazione di 55 KN/m. L'altezza del fronte del rilevato è di 22 m, il volume del rilevato è di 13.000 m³. La rete fognaria delle acque nere è stata allacciata al collettore fognario esistente mentre quella delle acque bianche, dopo aver subito un trattamento nel disoleatore, è stata convogliata direttamente nella condotta di monte.



Il consolidamento ha previsto un intervento preventivo di cinturazione della rupe con un sistema capace di confinare l'ammasso, di ripristinare le condizioni di stabilità e le caratteristiche geomeccaniche necessarie al sostenimento dell'ammasso stesso durante il periodo dei lavori.

Per il ciglio sinistro il rafforzamento corticale è stato raggiunto con l'applicazione di pannelli di rete formata da funi in acciaio zincato ed anima in acciaio. Allo scopo di aumentare la capacità di assorbimento e di trattenere anche gli elementi rocciosi di minori dimensioni, il pannello è stato rivestito sul lato di monte con rete a doppia torsione con modesta aperture della maglia. Il collegamento tra i pannelli in fune e la rete a doppia torsione è

avvenuto mediante punti metallici fissati meccanicamente in stabilimento. I pannelli di rete sono stati fissati alla parete con barre permanenti tipo "Dywidag" disposte a maglia 300x300 cm e di lunghezza 12 m.

Per il ciglio destro il rafforzamento corticale è stato raggiunto con pannelli di rete metallica in maglia esagonale a doppia torsione.

Per la parte di rupe emergente dal tombamento del fosso, realizzato con terre rinforzate, la rete è stata rafforzata con un reticolo di contenimento costituito da un'orditura verticale ed un'orditura romboidale in fune metallica da 12 mm.

Fosso della Rocca

A causa di progressivi problemi di erosione causati dal Fosso della Rocca il dirupo, ubicato sul lato Nord della rupe, vicino al paese ha cominciato a versare in condizioni critiche di stabilità. Questa area è stata oggetto di una frana nel 1980 (frana del Mattatoio cfr: Frane Storiche) e di un dissesto superficiale nel Febbraio 1999 cui è seguita una ordinanza del sindaco che diffidava il proprietario a isolare e non praticare l'area.

Le gole incise dal fosso della Rocca sul lato nord della rupe di Massa Martana necessitavano urgentemente di un intervento di consolidamento parietale.

Il progetto esecutivo è stato approvato nel mese di luglio 2004, i lavori del terzo stralcio secondo lotto sono iniziati nel luglio 2005 e sono terminati nel giugno 2010.



Per risolvere i problemi di stabilità delle pareti della gola del fosso e recuperare terreno intorno al paese si è deciso di riempire il fosso, che nella planimetria aveva la forma di una stretta V, per una lunghezza totale di circa 160 m, il cui estremo aperto era di circa 90 m e un dislivello di 38 m.

Il fronte del terrapieno è stato stabilizzato con otto banche di ripidi pendii rafforzati, sette alte 5 m e una di 3 m, per una caduta totale di 38 m separate da berme.

Il volume totale del materiale di riempimento è stato di 170.000 m³. Il materiale di riempimento utilizzato è stato un misto di detriti di muratura (dimensione massima 100 mm) proveniente dalla demolizione degli edifici danneggiati dal terremoto del 1997, oltre a materiale naturale proveniente da cave locali. A causa dell'uso di materiali demolizione come riempimento, ci si aspettava un alto grado di alcalinità ($9 < \text{pH} < 12$). Per questa ragione sono state utilizzate geogriglie realizzate con fili di alcol polivinilico PVA che oltre alla resistenza chimica hanno un alto modulo di elasticità a breve e a lungo termine, cioè un allungamento molto basso al punto di rottura ($\epsilon \leq 6\%$) e basso creep.

La prima banca è stata rinforzata con geogriglie PVA (Polivinalcol) di 800 kN/m con lunghezze variabili tra i 65 e gli 80 metri. Le banche superiori sono state rinforzate con geogriglie PVA di 200-150-110-80-50 kN/m.

All'estremo del terrapieno, di fronte alla prima banca è stata costruita una parete di cemento armato ad arco rivestita di pietra per prevenire ulteriori problemi di erosione. Dato che il suolo della fondazione era molto soffice, i problemi complessivi di stabilità del nuovo terrapieno sono stati risolti utilizzando degli strati molto lunghi di geogriglie in PVA di 800 kN/m.



La soluzione di rinforzo con geogriglie della fondazione del muro è stata adottata per evitare l'uso di grandi pali di cemento; si è preferita una soluzione più flessibile e vicina al comportamento del rilevato rispetto a quella mista canonica rigida-flessibile.

Il muro, per questo motivo, è stato oggetto di una campagna di monitoraggio topografico durante la costruzione del rilevato e dopo l'ultimazione dei lavori fino a novembre del 2009 e nel 2014 dopo il sisma di magnitudo 3,1 con epicentro a Massa Martana. Il sistema ha risposto ottimamente alle sollecitazioni.

Un sistema di drenaggio è stato incorporato nel terrapieno con diversi strati orizzontali di drenaggio interconnessi con tubi verticali. È stato usato un appropriato filtro geotessile per evitare ostruzioni.

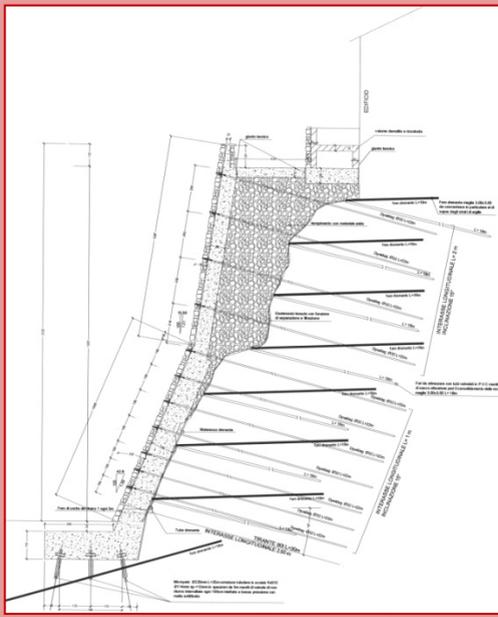
Al fine di eseguire i lavori in sicurezza è stato eseguito il consolidamento delle pareti con un sistema di interventi comprendenti la bonifica e la pulizia sommaria con il taglio delle ceppaie, il posizionamento dei teli di rete i cui bordi superiori sono stati solidamente assicurati al terreno con una fila di pali di lunghezza 9 m ed interasse 1,50 m ed armati con barre tipo Dywidag da 32 mm unite superiormente da un cordolo in calcestruzzo armato.

La regimazione idraulica del fosso della Rocca è iniziato con la costruzione dell'opera di presa a monte del tratto intubato. Il tombamento del fosso è stato realizzato con tubo in lamiera di acciaio ondulata. Il fosso, dopo il tratto intubato, corre sopra il nuovo livello lungo un canale con una sezione trapezoidale per circa 70 m e con una pendenza di 0,5% poi corre giù per una sequenza di 6 cascate e bacini di dissipazione costruiti

alternativamente sui ripidi pendii rinforzati e sulle berme. Per limitare infiltrazioni dirette nel suolo costruito è stato adottato uno speciale geocomposito bentonitico e rivestimento ruvido in Polipropilene (PP), al di sopra è stato steso uno spessore di 60 cm di terreno vegetale, l'alveo è stato rivestito con una georete flessibile tridimensionale costituita da filamenti in Poliammide (PA) intasati con ghiaietto e bitume con funzione di antierosione e che permette l'inerbimento dell'alveo. Il rivestimento degli scivoli e delle vasche di dissipazione è stato realizzato con lastre in calcestruzzo armato colorato e lavorato superficialmente, le lastre sono ancorate al terreno con strisce di geogriglia in materiale geosintetico.

Il fosso con un salto di circa 8 m (in corrispondenza del muro al piede) abbandona il rilevato e prosegue sull'attuale alveo preventivamente rimodellato e rivestito con georete flessibile antierosione. Lungo il tratto che separa il fosso della Rocca dalla confluenza con il Fosso di Castelrinaldi sono state costruite, per diminuire la pendenza e la velocità dell'acqua, tre briglie con gabbioni di tipo a scatola riempiti con pietrame.





L'intervento di consolidamento è stato concepito in modo da conferire alle parti più esterne delle pareti ovest e sud della rupe una continuità materiale ed una maggiore stabilità di insieme con la introduzione di iniezioni a bassa pressione, tese a saturare gli spazi e le cavità senza imporre pressioni esterne, e l'inserimento di barre metalliche di cucitura. Tiranti passivi sono stati previsti per ancorare la parte esterna consolidata al corpo interno integro della rupe, canne drenanti sono state introdotte per mantenere l'equilibrio idraulico del sistema; placcaggi in cemento armato rivestiti in pietra naturale sono stati previsti nelle zone con maggiori discontinuità della parete.

Gli interventi sono stati realizzati su un fronte complessivo di 509 m per un'altezza media di 20 metri. Essi sono stati differenziati in relazione alla distanza dell'abitato e del grado di fratturazione della rupe, sono state individuate fundamentalmente quattro tipologie di consolidamento:

1) La prima tipologia, dove le abitazioni sono più limitrofe al ciglio della rupe, è costituita da un muro in cemento armato, rivestito in pietra calcarea, tirantato e fondato su tre file di micropali; prima della costruzione del muro, la parete è stata consolidata con iniezioni di malta cementizia realizzate mediante la predisposizione di canne in PVC dotate di valvole.

In questa zona nella parte sommitale per un fronte di circa 14 m si riscontrava un cospicuo arretramento della parete favorito dall'azione erosiva di uno scarico di raccolta delle acque meteoriche provenienti da Piazza G. Bruno che ruscellavano direttamente sulla rupe.

Lo scarico è stato eliminato durante lavori di impermeabilizzazione e rifacimento delle reti tecnologiche del primo lotto.

Il muro, rivestito in pietra, con struttura in cemento armato è addossato per i primi 11 m alla parete della rupe e presenta uno spessore 120 cm mentre per i restanti 11 m, cambiando pendenza, si allontana dalla parete e presenta uno spessore di 80 cm. Il muro è fondato su tre file di micropali ad interasse longitudinale di 1 m e di lunghezza 25 m ed è tirantato al piede da tiranti di tipo attivo di 90 tonnellate e 30 m di lunghezza con un interasse longitudinale di 2,5 m. La parete in calcestruzzo è stata ancorata alla rupe con 7 file di barre Dywidag da 32 mm lunghezza 22 m ed interasse longitudinale



di 1m e superiormente con 4 file di barre Dywidag da 32mm di lunghezza 22 m ed interasse longitudinale di 2 m. Sulla parete della rupe sono stati realizzati i fori profondi attrezzati con tubi in P.V.C. dotati di valvole e muniti di sacco otturatore per il consolidamento della roccia ed i fori drenanti. Quando il muro è aderente alla parete è stato posizionato un materasso drenante con funzione di cassero; quando il muro si allontana dalla parete lo spazio è stato riempito da materiale arido e la parete viene protetta con geotessuto con funzione filtrante e di separazione.

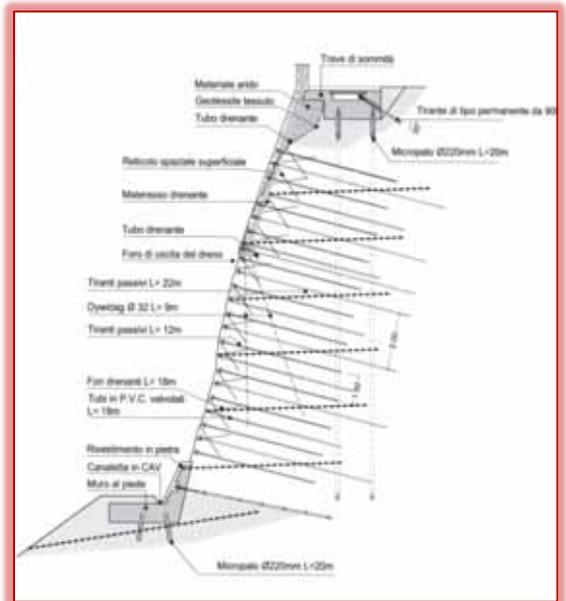
2) La seconda tipologia è costituita da tre strati distinti e relativamente successivi di consolidamento:

Il primo strato è costituito da un reticolo spaziale di perfori di diametro $d=60$ mm e lunghezza 3 m, intasati a gravità o con pressione non superiore a 2 bar e armati con barre di acciaio zincato di diametro $d=20$ mm con una incidenza di 2,66 al mq.

Il secondo strato è costituito da iniezioni in pressione per la saturazione delle cavità e delle fratture della rupe e realizzate attraverso fori dotati di canne valvolate in P.V.C. di lunghezza 18m e maglia 3,00 x 3,00 m; le pressioni di iniezioni variavano da 5 a 30 bar aumentando progressivamente man mano che si procedeva in profondità.

Il terzo strato è costituito da tiranti passivi di tipo permanente a doppia protezione di lunghezza 12m e 22m rispettivamente con maglia 1,5x1,5m e 3,0x3,0m ed armati con barre Dywidag.

L'assorbimento del materiale è risultato compreso tra il 3% ed il 4,7% del volume di roccia iniettata. Al di sopra degli strati di argilla sono state installate delle canne drenanti di lunghezza 18m.



Sul ciglio della rupe, per un'altezza media di 6,0m, è stato realizzato un muro di placcaggio tirantato con barre Dywidag di 22 m di lunghezza e collegato ad una trave di cordolo fondata su micropali armati con barre Dywidag ed anche essa tirantata. La prima e la seconda tipologia hanno interessato il fronte centrale (lato Ovest) per uno sviluppo in pianta di 275m.

3) La terza tipologia, relativa alla parete più distante dall'abitato (lato Sud) per uno sviluppo di 112 m è stata consolidata mediante tiranti armati con barre Dywidag di lunghezza 18m, con maglia 3,0m x 3,0m e pannelli di rete metallica legati a funi in acciaio zincato. Nelle zone di parete ad elevato grado di fratturazione è stata applicata anche la seconda tipologia di consolidamento ancorché in forma limitata.

Tutte le tipologie di intervento comprendono la realizzazione di una trave di ciglio superiore, fondata su micropali, e di una trave al piede anch'essa fondata su micropali e tirantata con tiranti in trefoli da 90 tonnellate.

4) La quarta tipologia che comprende i lavori del sesto stralcio (2015-2019) ha interessato un fronte di 122 m ed un'altezza massima di 17 m (Nord - Nord-Ovest) ed è distinta in due tipologie di muri in cemento armato rivestito in pietra calcarea.

La prima tipologia ha previsto la realizzazione di un muro in cemento armato, tirantato



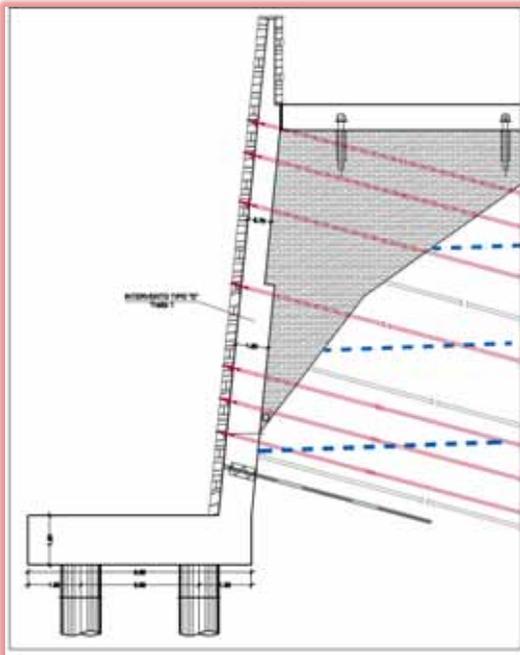
al piede da tiranti a trefoli di tipo attivo da 90 tonnellate e lunghezza 30 m, disposti ad interasse longitudinale di 2,5m, il tiro di bloccaggio del tirante è di 60 tonnellate.

Il muro è stato fondato su due file di pali del diametro di 120 cm, posti ad interasse trasversale di 360 cm e longitudinale di 250 cm. La platea di fondazione ha uno spessore 150 cm e larghezza 680 cm.



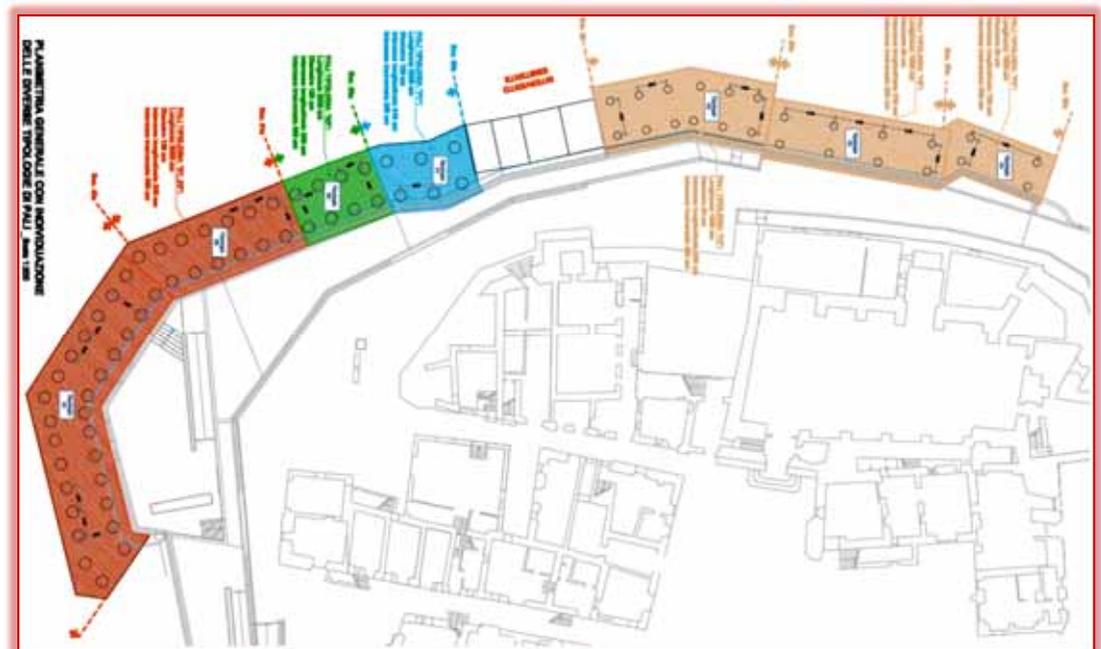
La parete in calcestruzzo è stata ancorata alla rupe con tiranti passivi realizzati con barre Dywidag da 32 mm lunghezza 22 m ed interasse longitudinale di 2,50 m.

La parete della rupe, prima della costruzione del muro, per ottenere la saturazione delle cavità e delle fratture, è stata consolidata con iniezioni di malta cementizia ad alta pressione realizzate con la predisposizione di canne in PVC valvolate di lunghezza 20 m e maglia 2,50x3,00 m.



La seconda tipologia, quando la parete presentava una altezza inferiore di 7 m, ha previsto sempre la realizzazione di un muro in cemento armato ma in questo caso non tirantato ma sempre fondato su di una coppia pali di diametro 80 cm ed interasse longitudinale 300 cm. Con questo stralcio sono stati avviati i primi interventi di consolidamento del piede della rupe già previsti nel progetto Definitivo Generale (2005).

Gli interventi vanno a stabilizzare il corpo di frana dei detriti accumulati con la frana della Portella del 1960.



Al fine di controllare il comportamento della parete sub verticale della rupe di Massa Martana, sia durante i lavori che dopo, è stato predisposto un sistema di monitoraggio che ha previsto la posa in opera di celle di carico ed estensimetri multibase collegate a centraline d'acquisizione automatica che a loro volta trasmettono ogni ora i dati attraverso una rete GSM.

Le sezioni 1-2-3 sono state installate nel 2002 ed hanno acquisito dati fino al 2015, anno in cui è stato eseguito un restauro della rete con sostituzione (ove possibile) degli strumenti malfunzionanti. Le strumentazioni ancora oggi acquisiscono dati.

Dal 2002 al 2018, anche dopo le azioni sismiche susseguitesesi nel tempo, le strumentazioni non hanno rilevato scostamenti significativi rispetto ai valori iniziali, ad esempio gli allungamenti massimi registrati in alcuni estensimetri sono di 11-12 mm, registrati durante le acquisizioni dei primi anni.

Le sezioni 4-5-6-7 sono state installate nel 2015; anche in questo caso i valori iniziali (2016) oscillano tra 11,5 mm e 16,5 mm; dal 2016 a settembre 2018 i valori sono rimasti pressoché invariati con oscillazioni prossime a valori di 1-2 mm.

La sezione 8 installata nel 2016 è composta solo da celle di carico i valori di scostamento rispetto ai valori iniziali sono di 2-5 Kn per le barre Dywidag e di 10 Kn per le celle installate sui tiranti a trefoli da 90 t ubicati sulla trave al piede.

Il muro di valle di fronte alla prima banca del rilevato di tombamento del Fosso della Rocca, realizzato con i lavori del terzo stralcio, è stato oggetto di un monitoraggio topografico con misure elaborate da teodolite fissato a un caposaldo ubicato esternamente all'area dei lavori. Il muro è stato ultimato nel mese di settembre del 2006; nel mese di ottobre 2007 è stato completato il rilevato del Fosso della Rocca. Il primo ciclo di misurazioni è stato compiuto nel mese di ottobre 2006 (lettura 0) e nel mese di novembre 2006 (lettura 1). Gli scostamenti tra la lettura zero e la prima lettura sono pressoché nulli (media 1 mm). Tra il mese di novembre 2006 e il mese di novembre 2009 sono stati eseguiti altri sei cicli di lettura con uno spostamento massimo rilevato di 1,75 cm (mira 3) con una media dei punti misurati di 1,64 cm; gli spostamenti si sono registrati durante la costruzione del rilevato. La lettura del 2009 è successiva al sisma dell'Aquila che fu avvertito anche nel comune di Massa Martana con una intensità di 3,5 ed un P.G.A.(%g) pari a 0,9770. Non sono stati riscontrati scostamenti significativi con le letture precedenti.

Dopo il sisma del 26 Marzo e del 2 Aprile 2014 di magnitudo 3,1 con epicentro Massa Martana, nel mese di giugno è stata effettuata l'ultima lettura, la elaborazione dei dati ha confermato una stabilità dell'opera, sono stati rilevati scostamenti dell'ordine massimo di un millimetro dovuti alle variazioni termiche ed errori strumentali.

Dal mese di dicembre 2018, ultimata la paratia di pali a sostegno del rilevato compreso tra i muri di consolidamento della rupe (area Portella) e la citata paratia, è iniziato il monitoraggio topografico, gli spostamenti sono al di sotto dei valori attesi di progetto.



Interventi parietali ultimati - Luglio 2019



Infrastrutture, pavimentazioni

Uno dei principali obiettivi del quadro globale di consolidamento della rupe di Massa Martana era quello della eliminazione delle infiltrazioni d'acqua nel substrato della rupe stessa proveniente dall'intera area occupata dal centro storico. In questa ottica rientrava il rifacimento dell'intera rete di fognatura che rendeva possibile il convogliamento di tutte le acque meteoriche in appositi manufatti ubicati nel fosso di Massa Martana e nel fosso della Rocca.

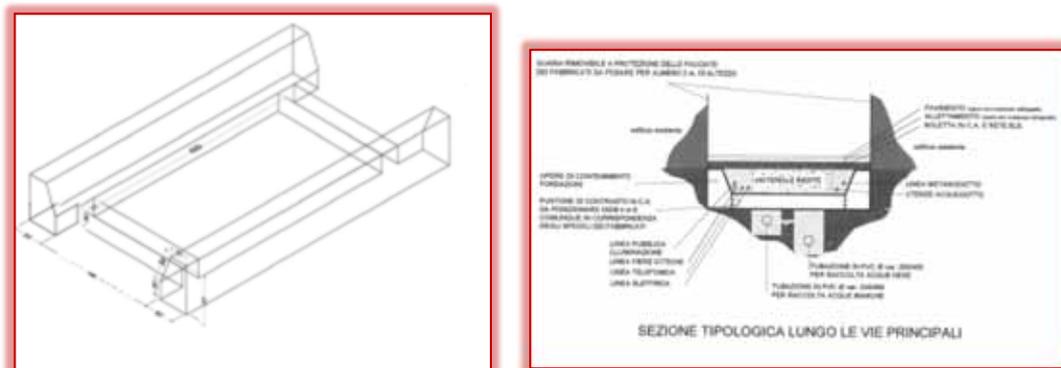
La rete di drenaggio delle acque meteoriche che raccoglie l'acqua dell'intera superficie del centro di circa 35.000 m², sicuramente contaminata da oli minerali, idrocarburi leggeri, sabbie e terricci viene interamente trattata, prima dell'immissione al fosso di Massa, da un dissabbiatore-disoleatore ubicato in corrispondenza del manufatto di salto in località Fontanaccia.

L'intera rete delle acque nere è stata recapitata al pozzetto all'altezza della "Fontaccia" da cui prende origine la linea realizzata nel 1996 e che raggiunge il depuratore.

I lavori sono stati realizzati con due stralci a partire dal 1998 e terminati nel 2005.

La possibilità di rinnovare il sistema di reti tecnologiche del centro di Massa Martana fornisce le condizioni ideali per l'innovazione, il miglioramento funzionale ed estetico delle stesse attraverso l'eliminazione di linee aeree, tiranti, strappi nella muratura e quant'altro connesso con tali opere.

La soluzione adottata è basata sull'accorpamento di tutta la rete tecnologica al di sotto della futura pavimentazione e all'interno di adeguati manufatti in calcestruzzo realizzati per la protezione degli scavi e delle fondazioni degli edifici.



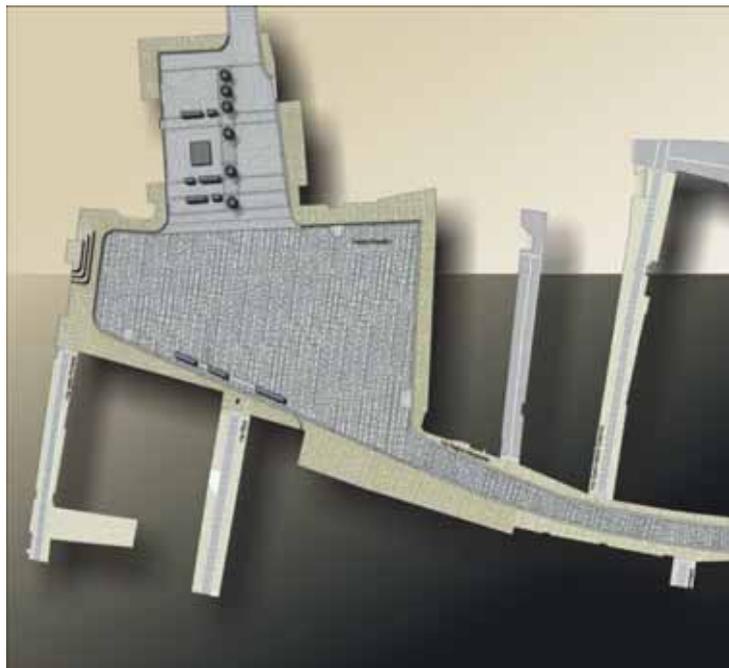
L'intervento consiste nella rimozione e sostituzione delle reti tecnologiche del centro storico di Massa Martana comprendendo:

- ✓ rete di drenaggio delle acque bianche e nere
- ✓ rete d'acquedotto
- ✓ rete di distribuzione del gas
- ✓ rete di distribuzione dell'energia elettrica
- ✓ rete di distribuzione della linea telefonica
- ✓ rete di distribuzione della pubblica illuminazione
- ✓ rete di distribuzione fibre ottiche e cavi coassiali

Al di sopra delle reti e per l'intera superficie del centro storico e della passeggiata belvedere sul ciglio della rupe è stata realizzata la pavimentazione con pietre naturali per una superficie complessiva di circa 10.500 m².

Sono state utilizzate delle rocce granitiche come il granito ed il basalto, delle rocce calcaree come il travertino e la pietra di Izzalini, il laterizio in sestini ed i masselli autobloccanti in calcestruzzo burattati con finitura in pasta di basalto.





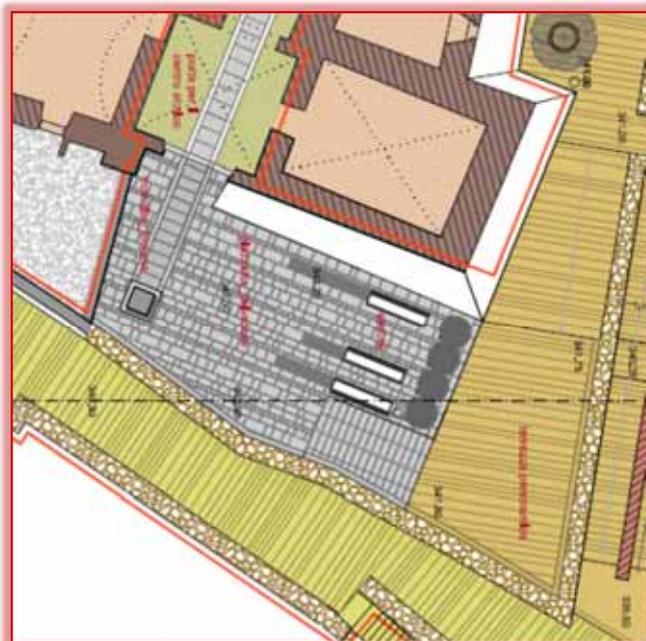
Fulcro del progetto è la piazza storica della città, Piazza Umberto I, per essa e per il corso principale (Via *Regina Margherita* e Via *G. Mazzini*) sono state utilizzate lastre di granito lavorate a spacco disposte a correre e di diverse dimensioni. Le fasce di contatto con gli edifici (elemento di raccordo fra la linearità della fascia centrale e l'irregolarità dell'andamento degli edifici) sono state realizzate con lastre di

travertino anch'esse a correre; i marciapiedi in travertino esistenti sul perimetro della piazza sono stati smontati, numerati e rimontati.

Per i vicoli principali lo spunto progettuale è stato offerto dall'immagine caratteristica ed oramai consolidata delle vecchie pavimentazioni. È stato previsto infatti un "tappeto" centrale realizzato con lastre calandrate in basalto di dimensioni 90x45,7 e 70x30 (di forma analoga alle vecchie lastre in calcestruzzo che costituivano un elemento caratterizzante dei vicoli massetani, anche se di scarso pregio). Ai lati di tale tappeto, come per il corso centrale, vi sono delle fasce in travertino della larghezza di 20 cm. in cui vengono disposte le necessarie caditoie, e le aree di contatto con gli edifici laterali pavimentate con blocchi di travertino 10x10.

Un diverso trattamento è stato riservato ai vicoli "secondari", ossia i vicoli che hanno minore importanza dal punto di vista dei percorsi urbani, quelli che hanno una forma particolarmente irregolare (a cui è difficile applicare lo schema precedente), i vicoli ciechi. Per essi è stata utilizzata una pavimentazione con blocchi di basalto burattati di dimensioni 10x10 e ricorsi in lastre di travertino da 20 cm in cui sono collocate le caditoie (tali fasce di differente materiale, come per il percorso al di fuori delle mura, corrispondono con diverse modalità alle direttrici dei percorsi, alle emergenze architettoniche, agli spigoli degli edifici).

Il progetto comprende anche la pavimentazione e l'arredo urbano degli altri spazi urbani in cui viene ad articolarsi il centro storico cittadino: alcuni di essi sono spazi esistenti e consolidati (piazza *Giordano Bruno*), oggetto di parziale ridefinizione (Largo *Piervisani*); altri sono invece spazi di nuova formazione (piazza *della Rinascita* e *Belvedere Giuseppe Angelantoni*).



La pavimentazione, analogamente allo spazio adiacente all'arco di entrata in piazza Umberto I, è stata realizzata con lastre di basalto a correre con superficie fiammata (15/30/45cm).

Elemento caratteristico della piccola piazza *Giordano Bruno* è la fontanella collocata al centro del lato ovest verso cui venivano convogliate le acque piovane. Il disegno della piazza mantiene questo tipo di impostazione proponendo una raggiera di fasce in basalto filo sega convergenti verso la fontanella

stessa e collegate ai punti compositivamente interessanti della piazza: gli spigoli degli edifici e le vie che arrivano alla piazza; all'interno delle specchiature che vengono così a formarsi, assimilabili a settori circolari, le lastre a correre sono disposte perpendicolarmente alla ideale bisettrice.

La piazza Belvedere Giuseppe Angelantoni come detto, è uno degli spazi pubblici di nuova formazione del centro storico di Massa Martana; essa occupa una posizione importante sotto l'aspetto urbanistico, in quanto punto di partenza del percorso che collega l'area *Lignole* a piazza *Giordano Bruno* e a Viale *Regina Margherita*, nonché nodo urbano di collegamento fra il centro storico entro le mura e i nuovi spazi pubblici ricavati con le sistemazioni, realizzate sul ciglio della rupe.

Tale posizione ha dettato le scelte architettoniche e dei materiali. A nord la piazza è caratterizzata dal prolungamento della pavimentazione del vicolo che la congiunge a Piazza *Giordano Bruno*; tale prolungamento, a simbolica segnalazione dell'inizio del percorso all'interno del centro storico, termina con un elemento di arredo fisso costituito da un blocco monolitico dalla forma quadrata in pianta; tale monolite, analogamente alla "fontana" di piazza Umberto I, è completamente "ricoperto" dall'acqua che tracima lentamente dalla sua faccia orizzontale superiore e che viene raccolta alla base, dove si prevede, anche in questo caso, un'illuminazione indiretta al led. Per la pavimentazione sono stati utilizzati due tipi di materiale con diversi trattamenti. Una prima parte, muovendo dall'area *Lignole* ed analogamente al percorso lungo il ciglio della rupe, è pavimentata con pietra naturale di Izzalini posata ad opera incerta; la seconda parte è invece pavimentata con lastre di basalto fiammate disposte a correre (15, 30, 45cm.);

l'interposta fascia di passaggio è caratterizzata da una piccola area sistemata a verde con essenze arbustive (in prossimità della quale sono collocate delle sedute), e da una parte pavimentata con lastre squadrate di pietra Izzalini disposte a correre e con lavorazione superficiale martellata (a segnare idealmente il passaggio dall'una all'altra tipologia di spazio pubblico: la rupe ed il centro storico).

Un'eccezione è rappresentata dalla piazza della Rinascita, un articolato spazio di nuova definizione (non esisteva come spazio urbano pubblico) compreso fra via *del Ballatoro*, via *Remota* e via *G. Mazzini*.

Le aree pavimentate sono state realizzate con sestini in laterizio posati in parte a correre ed in parte a spina di pesce; una fascia in travertino (deputata peraltro al deflusso e la raccolta delle acque meteoriche) insieme al parallelo allineamento di corpi illuminanti a pavimento, indicano visivamente come segni a terra il percorso che, attraversando la piazza, collega il principale accesso da Via *Mazzini* al parallelo tratto di Via *del Ballatoro*. Nel progetto della nuova pavimentazione è inglobato anche un vecchio pozzo con corona circolare a terra in travertino e piccola balausta metallica: esso, limitandone ulteriormente la già esigua profondità, viene semplicemente restaurato e trasformato in piccolo specchio d'acqua recinto.

Le aree sottratte al dissesto idrogeologico e recuperate con il progetto di consolidamento della



rupe sono state adibite a percorsi e spazi urbani in particolare i percorsi della passeggiata belvedere sono stati realizzati in continuità con i rivestimenti dei muri delle opere di consolidamento con la pietra calcarea di Izzalini ma lavorata a punta larga con lastre a correre da 20/40 cm. Lungo il percorso tra Largo Piervisani e vicolo della Portella è stato ricavato un suggestivo spazio panoramico, per lo stazionamento, piccoli eventi, concerti ecc.

Esso è caratterizzato da un muro-quinta in pietra di Izzalini verso il centro storico e da una serie di gradini-sedute in accottellate di laterizio rivolte verso il panorama, da una piccola area pavimentata con calcestruzzo architettonico pigmentato e da un'area con prato ed un ulivo.

Tutti i chiusini di copertura degli innumerevoli pozzetti delle reti tecnologiche disseminati lungo le pavimentazioni sono in ghisa sferoidale del tipo a riempimento e sono stati riempiti di volta in volta con la pietra della pavimentazione.

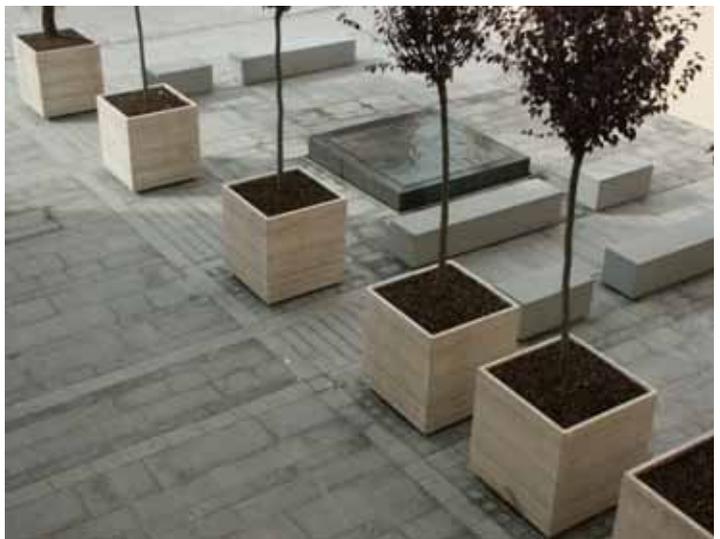
L'intervento di riqualificazione urbana, arredo urbano e pubblica illuminazione è stato esteso anche agli spazi pubblici esterni a ridosso delle mura del centro storico, includendo Piazza Giacomo Matteotti e via Vittorio Emanuele fino a giungere all'area Lignole. Trattandosi di un'area pubblica prevalentemente occupata da percorsi carrabili non compresa all'interno delle mura, si è optato per un materiale meno nobile della pietra naturale (ed ovviamente più economico) ma con aspetto e caratteristiche non dissimili da quelli utilizzati all'interno. L'area carrabile e quella degli stalli (sia su Piazza Matteotti che su Via Vittorio Emanuele II) sono state pavimentate con masselli autobloccanti in calcestruzzo con strato superficiale realizzato con graniglia di pietra naturale basaltica di varie dimensioni (per quanto riguarda gli stalli, oltre all'utilizzo di masselli simili ma distinguibili per misure e finitura rispetto a quelli della strada, si prevedono fasce in travertino per indicarne i limiti trasversali e longitudinali).

La lunga fascia di contatto con le mura antiche sarà invece pavimentata con lastre di travertino montate a correre analoghe a quelle utilizzate per l'interno del centro storico (20, 40, 60cm.)

Arredo urbano ed illuminazione

Il progetto dell'arredo urbano ha interessato le piazze, il percorso urbano sul ciglio della rupe e l'area urbana Lignole.

Sulla "piazza storica" Umberto I, ma distinto da essa, si affaccia un'altro spazio che si apre al visitatore non appena oltrepassa la porta di accesso al centro storico. L'intento del progetto è di far percepire al visitatore tale spazio come qualcosa di



“altro” dalla piazza storica e cioè il luogo della sosta, della socializzazione, del dialogo e dello svago; qui si trova il bar, la scala che conduce al teatro e qui infatti sono stati previsti gli elementi di arredo urbano (sedute, verde, acqua).

L'intervento punta a tale organizzazione e caratterizzazione degli spazi attraverso l'uso dei materiali, della luce artificiale e degli elementi di arredo urbano.

Per quanto riguarda la “piazza storica”, lungo il lato ovest della piazza, in corrispondenza dell'arrivo di via *Ripa* ed in posizione strategica per abbracciare con lo sguardo l'intera piazza, sono state previste delle sedute. Allineate e poste parallelamente al lato della piazza, tali sedute sono state pensate come oggetti monolitici realizzati in pietra in cui una parte è “bagnata dall'acqua”.

Per quanto riguarda lo spazio adiacente, il progetto della pavimentazione e dell'arredo urbano è caratterizzato da una maggiore complessità.

Una doppia fascia di lastre con finitura a filo sega innanzitutto segnala a terra il “confine” fra tale spazio e la piazza storica; una fascia di verde (vasi mobili, adeguatamente progettati, con varie essenze) divide invece il percorso che dalla porta di accesso conduce alla piazza storica, dal luogo della “sosta”. Qui una serie di sedute disposte perpendicolarmente alla fascia verde dividono lo spazio in vari “campi”: in uno di questi è collocata una “opera scultorea/fontana” che dovrà fungere, nella dinamica architettonica dello spazio, da polo di attrazione e da fulcro aggregativo. Le sedute sono analoghe a quelle descritte per la piazza storica (senza presentare però l'elemento acqua), ma qui collocate in maniera tale da favorire il “dialogo” piuttosto che la “contemplazione”.

Nelle altre piazze si ritrovano sedute con blocchi monolitici in travertino e panchine e vasi con essenze alla stregua di quelli ubicati in piazza.

L'illuminazione delle città d'arte e dei centri storici nell'ultimo decennio ha rappresentato una risposta alle crescenti esigenze di fruibilità degli spazi urbani, di valorizzazione del patrimonio storico-architettonico e di sicurezza durante le ore notturne. Negli ultimi anni si è andata manifestando, in modo sempre più marcato, la tendenza ad attribuire alla luce il compito di definire l'immagine notturna delle città.

L'illuminazione è divenuta elemento di riqualificazione urbana ed ambientale in grado di creare atmosfere suggestive e particolari effetti scenografici. Il progetto illuminotecnico del centro storico e della rupe di Massa Martana si muove in questa



direzione diventando un vero e proprio “piano luce”. Per la sua estensione all'intero centro storico, è diventato, un prezioso esempio di quello che in altre situazioni rimane sulla carta come Piano della Luce oppure viene attuato in lotti spesso disorganici, troppo frazionati e con poca omogeneità, infatti particolare importanza nell'intervento riveste l'aspetto dell'univocità e globalità di progetto e realizzazione.

La sequenza di zone con differente percezione realizzata è la seguente:

- Esterno mura e percorsi viabili perimetrali con luci al sodio di colore giallo (2050K) riflesso da "vele" regolabili e non abbaglianti (porzioni in giallo ocra nell'immagine).
- Percorsi viabili e pedonali interni alle mura con luci al sodio di colore bianco caldo (2200K) emesso da apparecchi a bassa altezza (2,50 ÷ 2,80 metri) con adeguata emissione fotometrica e possibilità di regolazione dei puntamenti. Una sola postazione con questa sorgente su tesata nella piazza Umberto I (giallo chiaro nell'immagine).
- Facciate delle chiese nel centro storico con luci a vapori di alogenuri metallici di colore bianco (4000K) con accensioni spegnimenti e parzializzazioni programmabili.
- Pareti verticali della rupe con luci a vapori di alogenuri metallici di colore bianco (4000K) generate da proiettori con rigoroso controllo del flusso emesso collocati su sostegni e sbracci appositamente progettati. Sostanzialmente si garantisce il migliore sfruttamento del flusso impiegato per un'adeguata percezione a distanza unitamente all'assenza di inquinamento luminoso.
- Porzione di ingresso della Piazza Umberto I con luci a vapori di alogenuri metallici di colore bianco (4000K) ed altissima resa cromatica a favorire l'aggregazione e la sosta delle persone (porzione in azzurro nell'immagine).
- I giardini sopra la rupe, il giardino in Piazza della Ricostruzione, area didattico-espositiva con luci a vapori di alogenuri metallici di colore bianco (4000K) ed altissima resa cromatica a favorire l'aggregazione e la sosta delle persone oltre alla piena valorizzazione del verde presente (vedere porzione in azzurro nell'immagine).

- Luci radenti a led di colore bianco freddo poste sotto le merlature a lambire le pareti o torri con luci d'effetto (vedere porzioni in verde nell'immagine).

- Luci a led di colore bianco freddo poste in quota agli angoli degli edifici a creare suggestive scanditure di luce verticali e luce di emergenza in caso di black-out (perimetri interessati in verde nell'immagine).



L'opera di consolidamento della rupe di Massa Martana, pur confermando la sua specificità di importante intervento a carattere ingegneristico-geotecnico, è stata concepita fin dal principio come parte integrante di un più vasto progetto di riqualificazione del centro storico di Massa Martana, progetto che prevede nella parte sommitale ('ciglio' rupe) la creazione di una serie di "luoghi" e percorsi integrati con il sistema delle vie e degli spazi aperti del nucleo abitato.

Grazie pertanto al consolidamento della rupe, un interessante susseguirsi di "compressioni" (percorsi pedonali) e "dilatazioni" slarghi, aree panoramiche di sosta, piccoli spazi attrezzati, si snoda tra la nuova "Porta Urbana di Massa Martana", l'area del parcheggio Lignole (a sud in corrispondenza della porta in uso fino al 1300, cfr storia), e l'accesso al percorso rupe da Piazza Matteotti, in corrispondenza della Via del Mattatoio Vecchio (a nord). Come accennato al paragrafo delle pavimentazioni e dell'arredo urbano sono stati ridefiniti i ruoli delle piazze storiche e di quelle di nuova costruzione previste nel progetto. Il progetto sposta l'attenzione dall'edificio al suolo, alla superficie che intercorre tra gli edifici e che non può essere negata o ridotta a puro spazio tecnico. L'arte di costruire le città era basata sulla progettazione della piazza, dell'isolato e della via, i palazzi chiudevano gli spazi urbani progettati. La piazza è stata ridefinita come teatro, come scena, come luogo di incontro.

La piazza storica della città, Piazza Umberto I, è punto di arrivo/partenza e per questo "motore" dei percorsi urbani, luogo dell'incontro e dell'identità storica per eccellenza.

Lo studio dei disegni planimetrici, a partire dalla planimetria del *Catasto Gregoriano*, il rilievo degli edifici che si affacciano sulla piazza evidenziano che l'invaso attuale è il risultato dell'aggregazione e della fusione oramai consolidata di spazi originariamente distinti.

Nello spazio dalla forma compiuta ed assimilabile ad un trapezio con la base minore coincidente con la facciata della chiesa di *S. Felice*, si riconosce la "piazza storica": essa originariamente (fino all'apertura nel 1801 della Porta Nova) era spazio di arrivo e la facciata della chiesa, con il suo campanile, suggestiva "quinta



prospettica" per chi proveniva dagli antichi accessi alla città (posti a sud ex porta

Vecchia ed ex Porta Nuova, cfr paragrafo storia) percorrendo il corso principale in senso contrario rispetto ad oggi.

L'immagine della "piazza storica" come prospettico spazio di arrivo del principale percorso urbano, è tornata in parte a rivivere grazie al progetto di consolidamento della rupe che prevede la riapertura dell'antica porta a sud su piazza *Giordano Bruno*, la realizzazione dell'area *Lignole* e dei percorsi articolati sul ciglio della rupe.

A tale invaso originario si è aggiunto un ulteriore spazio, risultato, probabilmente, della demolizione di una porzione dell'edificio con corte interna che divideva la piazza dall'area ad est oltre le mura (tale corte interna, ora parte della piazza attuale, doveva essere in tutto simile a quella ancora esistente nell'edificio adiacente).

Questo ampliamento coincise presumibilmente con l'apertura nel 1801 della porta verso est che costituisce l'accesso principale alla città.

La "piazza storica" nell'idea progettuale torna ad acquistare la sua centralità: essa è il luogo della memoria e dell'identità storica, il luogo in cui gli edifici principali (la chiesa ed il palazzo ad essa prospiciente) sono tornati ad essere quinte per gli incontri sociali e culturali della comunità: il luogo, dunque, dell' "incontro" (civico e culturale), del "pensiero", del "sogno".

A motivo di quanto detto in precedenza lungo il lato ovest della piazza, in corrispondenza dell'arrivo di via *Ripa* ed in posizione strategica per abbracciare con lo sguardo l'intera piazza, sono state previste delle sedute. Allineate e poste parallelamente al lato della piazza, tali sedute sono degli oggetti monolitici realizzati in pietra (basalto) in cui una parte è "bagnata dall'acqua".



Sulla "piazza storica", ma distinto da essa, si affaccia l'altro spazio che si apre al visitatore non appena oltrepassa la porta di accesso al centro storico. L'intento del progetto è di far percepire tale spazio al visitatore come qualcosa di "altro" dalla piazza storica e cioè il luogo della sosta, della socializzazione, del dialogo e dello svago; qui si trova il bar, la scala che conduce al teatro e qui saranno previsti elementi di arredo urbano (sedute, verde, acqua).

Piazza Giordano Bruno, pur conservando intatta la propria struttura, vede mutata completamente la propria “posizione” all’interno della dinamica dei percorsi urbani: non è più spazio terminale di un percorso cieco, ma, grazie alla riapertura dell’antico passaggio a sud, diviene spazio di attraversamento

dell’importante percorso che dall’area *Lignole* e dalla piazzetta *Belvedere* entra all’interno delle mura proprio in corrispondenza di essa ed arriva fino alla Piazza Umberto I.

Un discorso analogo può essere fatto per Largo Piervisani che diventa spazio principale di un

lungo percorso che a partire dalla piazza esterna (Piazza *G. Matteotti*) si snoda attraverso gli articolati spazi progettati e realizzati con il Consolidamento della rupe fino a raggiungere Via XI Febbraio.

La piazza Belvedere Angelantoni, è uno degli spazi pubblici di nuova formazione del centro storico di Massa Martana. Pensato come punto panoramico e spazio per piccoli eventi occupa anche una posizione urbanistica importante, in quanto punto di partenza del percorso che collega l’area *Lignole* a piazza *Giordano Bruno* e a Viale *Regina Margherita*, nonché nodo urbano di collegamento fra il centro storico entro le mura e i nuovi spazi pubblici ricavati con le sistemazioni realizzate sul ciglio della rupe. Questo ruolo all’interno delle dinamiche dei percorsi urbani viene sottolineato dallo studio delle pavimentazioni: a nord la piazza è caratterizzata dal prolungamento della



pavimentazione del vicolo che la congiunge a Piazza Giordano Bruno che termina con un elemento di arredo fisso costituito da un blocco monolitico cubico analogo, ma con dimensioni ridotte, alla “fontana” di piazza Umberto I.



Un’eccezione è rappresentata dalla piazza della Rinascita, articolato spazio di nuova definizione (non esisteva come spazio urbano pubblico) compreso fra via *del Ballatoro*, via *Remota* e via *G. Mazzini*.



La demolizione di un piccolo edificio prospettante su Via Mazzini restituisce alla città uno spazio privato abbandonato. Con l'apertura di due passaggi su Via *del Ballatoro* e la realizzazione di una scalea digradante verso il corso principale su via *Remota*, l'area viene a trasformarsi in suggestivo e dinamico spazio pubblico, raggiungibile e percorribile in più modi, a metà fra la piazza propriamente detta ed il giardino urbano. Le aree pavimentate vengono realizzate con sestini in laterizio posati in parte a correre ed

in parte a spina di pesce. La principale quinta allo spazio pubblico è rappresentata dal muro perimetrale di un volume privato adiacente ed emergente rispetto al piano di calpestio della piazza; tale muro rivestito con pietra naturale (pietra Izzalini usata nel rivestimento dei muri del consolidamento della rupe) è innalzato fino a negare l'affaccio sulla vicina terrazza privata.

Al muro in pietra si addossa una piccola cavea gradonata, realizzata con sestini e mattoni posati a coltello, che fungerà da seduta o da spazio per il pubblico di rappresentazioni estemporanee. Il "muro-quinta" è sostegno di un' opera scultorea in bronzo, in memoria dell'evento sismico e della successiva opera di ricostruzione, donata dallo scultore Ilario Fioravanti. La pavimentazione ingloba anche un vecchio pozzo con corona circolare a terra in travertino e piccola balaustra metallica: esso, limitandone ulteriormente la già esigua profondità, viene semplicemente restaurato e trasformato in piccolo specchio d'acqua recinto.

La riqualificazione urbana comprendente nuove pavimentazioni, arredo urbano e pubblica illuminazione è stata estesa anche agli spazi pubblici esterni a ridosso delle mura del centro storico, includendo Piazza Giacomo Matteotti e via Vittorio Emanuele fino a giungere all'area Lignole.

Il progetto della piazza esterna razionalizza i percorsi carrabili e gli spazi per la sosta delle autovetture separando nettamente la "piazza" dal percorso viario adiacente della Strada Regionale 316.



Trattandosi di un'area pubblica prevalentemente occupata da percorsi carrabili non compresa all'interno delle mura, è stato utilizzato un materiale meno nobile della pietra naturale ma con aspetto e caratteristiche non dissimili da quelli utilizzati all'interno (masselli autobloccanti in calcestruzzo con finitura in polvere di basalto). La lunga fascia di contatto con le mura antiche è stata invece pavimentata con lastre di travertino montate a correre analoghe a quelle utilizzate per l'interno del centro storico.

I percorsi e gli spazi urbani sottratti al dissesto e recuperati alla città prendono origine dall'area Lignole da qui una rampa ci porta alla Piazza Belvedere Angelantoni, nuova porta di accesso al centro Storico, ad una quota più bassa rispetto alla piazza continua il percorso della rupe compresso tra il parapetto del ciglio della rupe ed i muri superiori che delimitano lo spazio urbano della città. Il percorso è articolato e formato da percorsi che si aprono in slarghi e si comprimono nei percorsi fino al Largo Piervisani. I due percorsi, superiore ed inferiore, all'inizio di Largo Piervisani sono collegati dalla scalinata e dalla rampa pedonale, composta da due tratti, che unisce il percorso inferiore di ciglio allo slargo in corrispondenza di Via Ripa. Il primo tratto è schermato da un lungo setto rivestito in elementi di laterizio, con ricorsi sottogrado che ne disegnano e caratterizzano le superfici (in analogia ai setti murari realizzati nel



Parcheggio Lignole); il secondo tratto, che raggiunge lo slargo, si insinua invece fra due setti rivestiti con pietra di Izzalini murata ad opera incerta.

Superato Largo Piervisani, il percorso pedonale, si snoda fra i due slarghi, affacciandosi su quello inferiore, in adiacenza ad un'area intermedia dove è stato ricavato un piccolo e suggestivo spazio panoramico. Lo spazio è caratterizzato da un muro-quinta in pietra di Izzalini rivolto verso il centro storico (che fa da parapetto in muratura al vicolo che collega i due slarghi), e che ricorda il muro dell'orto urbano esistente fino al 1997, e da una serie di gradini-sedute in accollellate di laterizio rivolte verso il panorama, da una piccola area pavimentata con calcestruzzo architettonico pigmentato e da un'area verde con al centro un ulivo. Questo "luogo" è stato pensato per offrire una sosta per godere del suggestivo panorama, oppure occasione per piccoli eventi, rappresentazioni, concerti durante le varie manifestazioni che si realizzano durante l'anno nella città di Massa Martana. In corrispondenza di tale area, i parapetti verso valle dei due percorsi (superiore ed inferiore) sono realizzati con ringhiere in acciaio proprio per non ostacolare la vista del panorama.

Il percorso inferiore, lungo il ciglio della rupe, è stato pavimentato con lastre di pietra di Izzalini, la stessa utilizzata per il rivestimento dei muri del consolidamento come ideale prosecuzione del muro, ma con lavorazione superficiale a punta larga. I percorsi superiori delimitati dai muri che delimitano il nuovo perimetro urbano della città sono stati pavimentati con



la stessa tipologia di pietre naturali utilizzate per le pavimentazioni del centro storico. Nell'area compresa fra via della Portella e Via Ripa, due "concause" hanno guidato la scelta strutturale ed architettonica.

In quest'area la rupe è caratterizzata da scadenti caratteristiche geotecniche (proprio in questa area storicamente, dal 1500 ad oggi, si sono avuti i maggiori e frequenti dissesti); questa circostanza ha richiesto un avanzamento verso valle del muro di contenimento offrendo così la possibilità di ricavare uno spazio-piazza. Durante i lavori di disgregazione e pulizia della parete sono stati rinvenuti i resti delle fondazioni dell'antica Portella (elevata probabilità), ossia di una delle due Porte storiche che consentivano l'accesso al Castello di Massa Martana: gli avventori che provenivano da Todi percorrendo la strada delle Piagge accedevano alla città attraverso la Porta della Portella; chi invece proveniva dal diverticolo della strada Flaminia (che passava di fronte alla Fontanaccia) accedeva all'abitato di Massa attraverso l'altra Porta ubicata ad est sull'attuale via Mazzini. In quest'area il percorso inferiore del ciglio della rupe è stato dilatato in uno spazio-piazza ribassata (a -1.30m rispetto alla quota del camminamento) e fortemente "connotata" dal punto di vista architettonico; qui il parapetto in pietra di Izzalini (mantenendo la stessa quota sommitale a dispetto dell'abbassamento della pavimentazione) diventa "muro", potremmo dire il "muraglione" della copertura di un ideale bastione, su cui si aprono poche e ben studiate aperture strombate, che consentono di guardare il panorama in corrispondenza di particolari punti (a sud, a tralasciare in maniera radente l'opera di consolidamento della rupe, ad ovest verso San Pietro sopra le Acque ed il tramonto estivo, a nord verso la vallata del Fosso di Castel Rinaldi).

Lo spazio è accessibile dal percorso inferiore della rupe attraverso due scale ed una rampa, anch'essa schermata da un setto in cemento armato rivestito con mattone romano e connotato architettonicamente da ricorsi sotto grado.

Questo setto e il muro perimetrale su cui si aprono gli affacci sul panorama, sono sostegno per pannelli in acciaio serigrafati, recanti immagini e testi dove sarà possibile leggere la storia di Massa Martana e delle vicende che hanno caratterizzato la sua rupe e comprendere con immagini e disegni il progetto che ha consentito il suo consolidamento ed il suo recupero: l'idea è quella di fare di tale spazio un luogo all'aperto espositivo e "didattico" (oltre che panoramico), in cui, accanto ai suddetti resti dell'antica Portella, affioranti dal nuovo pavimento, sarà possibile sostare e godere ed informarsi sui lavori eseguiti per il recupero della città.

La scelta di materiali, gli stessi utilizzati all'interno del centro storico, ha un'importante valenza architettonica; infatti pone i nuovi spazi (recuperando, come detto, ampie aree degradate e non più vissute a causa dei dissesti) in continuità architettonica, oltreché spaziale e funzionale, con il resto della città antica facendo sì che tornino, dopo tanto tempo, parte integrante del centro storico.

Lo spazio dal punto di vista del recupero urbano rappresenta un fulcro, una polarità all'interno del complesso dei percorsi pedonali e, in quanto ribassato, risulta ben visibile dagli altri spazi circostanti, anche in virtù del fatto che i tratti del percorso inferiore adiacenti, sono "divisi" da esso non da parapetti in muratura, ma da un lungo tratto lineare di ringhiera e da un parapetto di cristallo lasciando intravedere a chi percorre il camminamento proveniente da sud in lontananza lo spazio panoramico-espositivo-didattico.

Da quest'area il percorso inferiore di ciglio della rupe prosegue verso nord-est, restringendosi progressivamente, fino a congiungersi alla quota del percorso superiore, in corrispondenza dello slargo su cui affaccia il cortile interno della Chiesa di San Felice.

Il percorso superiore, restringendosi anch'esso progressivamente, va dallo slargo in corrispondenza di via della Portella, fino all'imbocco di via del Mattatoio Vecchio.

Alla fine dell'intervento, che costituisce l'accesso nord al percorso lungo il ciglio della rupe per chi proviene dalla centrale Piazza Matteotti, in analogia a quanto fatto all'ingresso del parcheggio Lignole (La nuova Porta Urbana Sud di Massa Martana), è stato collocato un "Totem" in acciaio corten che segnala l'inizio del percorso sulla rupe e opportunamente illuminato e visibile dalla piazza.



Gli slarghi sono caratterizzati dalla presenza di grandi vasi in lastre di travertino (già collocati nella stessa forma in piazza Umberto I e nella nuova Piazza G. Angelantoni) con essenze arboree autoctone. Accanto ad esse sono collocate sedute in acciaio e legno anche in questo caso analoghe a quelle già utilizzate. A Largo Piervisani, nello stesso punto in cui storicamente era già presente, verrà collocata una nuova fontanella con acqua potabile.

Il Parcheggio “Lignole” è una delle opere che “ruotano” intorno al consolidamento della sua rupe. Al di là dell'imponente valenza tecnico-ingegneristica, il consolidamento della rupe su cui sorge il borgo umbro è stato l'occasione (seppur scaturita da un evento tragico come quello del sisma), per recuperare ampie aree urbane e naturalistiche abbandonate o degradate, per restituire alla città luoghi non più vissuti ed intervenire in maniera importante sull'architettura del paesaggio ridisegnandone l'intero panorama (sky line).

In tal senso il Parcheggio Lignole è oltretutto opera strategica, in quanto collega funzionalmente e visivamente le varie parti della città, quelle esistenti e quelle di nuova progettazione, e la città al suo intorno.



Il fondamentale intento del progetto, che ne ha dettato scelte formali, compositive, di utilizzo dei materiali, è stato quello di recuperare uno spazio suggestivo, panoramico ed urbanisticamente strategico (collocato su quella che noi definiamo “la prua” sud-ovest della rupe), facendone non un semplice parcheggio, bensì un “luogo” di accesso alla città, una “porta” verde, un’area capace di accogliere il visitatore, attirarne l’attenzione, indirizzarne il percorso all’interno del centro storico.



Una lunga spina centrale, costituita da due paralleli setti in laterizio, unisce i vari luoghi di cui si compone l'intervento, portando il visitatore (colui che ha parcheggiato l'auto, come colui che proviene dai percorsi pedonali ad est) verso la "prua" della rupe e

di qui verso il percorso che si snoderà lungo il suo ciglio, oppure verso gli elementi di risalita pedonale (rampa e scala) che conducono alla piccola nuova piazza di accesso al centro storico.

I percorsi pedonali sono tutti accessibili e studiati per essere piacevoli e "panoramici": sono realizzati in elementi di travertino, in lastre di pietra calcarea locale (pietra di Izzalini), oppure in doghe in calcestruzzo precompresso colorato in pasta, simili a doghe in legno ma con ben altre caratteristiche di resistenza e durabilità (utilizzate per i percorsi adiacenti i setti in laterizio e per quelli immersi nel verde). Le corsie di esplorazione del parcheggio e gli stalli di sosta sono pavimentati con masselli in calcestruzzo drenanti con finitura superficiale tipo basalto (gli stessi utilizzati per talune aree del centro storico).

I necessari setti murari di contenimento dei vari livelli sono rivestiti in laterizio o in elementi posati ad opera incerta di pietra di Izzalini, al fine di integrarsi con il paesaggio e la città che fanno da quinta.

Nella nuova piazzetta, che di fatto segna l'entrata al centro storico, viene riproposto il tema del monolite in basalto bagnato dall'acqua corrente che caratterizza la piazza storica di Massa Martana:



esso fa da “testata” alla pavimentazione del vicolo, rappresentando il punto di partenza di una promenade architettonica all’interno della città storica.

Qui, sempre per quanto riguarda l’arredo urbano, troviamo anche vasi in travertino che contengono alberi e sedute in acciaio e legno.



All’interno dell’area verde posta ad ovest, sull’estremità della rupe di Massa Martana, è previsto un “padiglione” che funge da nodo dei percorsi pedonali: esso è simbolicamente e concretamente luogo di incontro, di sosta, di riparo, luogo privilegiato per ammirare il panorama.

A tale scopo il piccolo edificio si compone di semplici setti, orizzontali e verticali, che lo aprono e proiettano verso l’intorno: i due setti verticali sono in cemento armato e rivestiti in lastre di travertino; quello ad est, che fa da “schermo” rispetto al parcheggio; l’elemento orizzontale che fa da copertura, “poggiato” puntualmente sui setti verticali è costituita da un telaio in acciaio zincato ricoperto superiormente da pannelli piani metallici coibentati e lateralmente e nel suo intradosso da lamiera microforata con colorazione tipo CorTen.

Particolare cura progettuale è stata dedicata alle aree verdi, non semplici spazi di risulta delle funzioni principali, ma aree studiate, arredate per essere “vissute”; esse contengono giochi didattici, e il padiglione panoramico.

Il parcheggio ha una capienza di sessantaquattro posti auto e una zona riservata ai ciclomotori con nove stalli.

Tutti i percorsi della rupe e le aree sono accessibili ai disabili.

I LAVORI

FINANZIAMENTI

1 Stralcio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi concessi ai sensi dell'art.3 dell'ordinanza ministeriale n.2589/97 e con il finanziamento previsto dal piano regionale delle opere pubbliche per il 1997 ai sensi della L.R. n.19/86, come da piano rimodulato ed approvato con Ordinanza del Presidente della Giunta Regionale n.13 del 03/07/97.

2 Stralcio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui all'art. 15 della legge n.61/98 così come ripartiti al punto 3, tabella 3 del programma finanziario 1998/2003 approvato dal Consiglio Regionale con Delibera del 23 luglio 2001 n.123.

Completamento tra 1 e 2 Stralcio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui all' art. 15 della legge 30.03.1998 n. 61.

3 Stralcio - I Lotto

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui alla Legge n.61/98.

3 Stralcio - II Lotto

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui alla Legge n.61/98.

4 Stralcio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui alla legge n.61/1998 e fondi di Bilancio Regionale Esercizio Finanziario 2006.

5 Stralcio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi previsti dalle D.G.R. n.699 del 18.06.2012 e n.1596 del 10.12.2012: UPB 05.2.039 (N.I.): "PAR FSC 2007 - 2013: Risorse idriche e rischio idrogeologico" - C.d.r. 1.03 - Cap. 7151 (N.I.): "PAR FSC 2007-2013: ASSE III- Azione III.2.1.b Interventi per la prevenzione dei rischi Idrogeologici - Frane.

6 Stralcio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi previsti dalla D.G.R. n.1394 del 09.12.2013, PAR-FSC 2007-2013 - Piano Stralcio 2013 - ASSE III- Azione III.2.1.b - Interventi per la prevenzione dei rischi Idrogeologici - Frane e con i fondi di cui alla legge n.61/1998.

Pavimentazioni arredo urbano e illuminazione

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui all' art. 15 della legge 30.03.1998 n. 61.

Area urbana Lignole - Parcheggio

L'importo complessivo ha trovato copertura finanziaria con i fondi di cui all' art. 15 della legge 30.03.1998 n. 61.

RIEPILOGO APPALTI

OGGETTO APPALTO Ente attuatore Regione UMBRIA	IMPORTO CONTRATTO	TOTALE QUADRO ECONOMICO A CONSUNTIVO	INIZIO LAVORI	FINE LAVORI
1° stralcio Lavori di impermeabilizzazione della rupe mediante rifacimento delle infrastrutture a rete e primi interventi di consolidamento - Località Fontanaccia	1.010.394,25	1.688.866,63	04.06.1998	27.07.2001
2° stralcio Consolidamenti preliminari parietali della rupe nel tratto compreso tra Lignole e Piazza G. Bruno	4.389.113,84	6.038.434,14	05.10.2000	19.09.2003
Completamento tra 1° e 2° stralcio Completamento parietale della rupe	295.879,55	456.705,09	03.11.2003	28.01.2004
3° stralcio - I lotto Completamento reti tecnologiche nel centro storico di Massa Martana	1.336.807,27	1.790.884,32	17.02.2004	03.04.2006
3° stralcio - II lotto Consolidamenti parietali ed interventi sul Fosso della Rocca	5.268.268,19	6.943.816,69	04.07.2005	15.06.2010
4° stralcio Consolidamento parietale nel tratto Piazza G. Bruno - Largo Piervisani	6.088.386,74	8.219.568,72	18.01.2010	27.06.2014
5° stralcio Consolidamento parietale nel tratto compreso tra Largo Piervisani e Via delle Piagge	2.454.212,54	2.982.438,87	08.08.2013	07.02.2016
6° stralcio Completamento degli interventi in parete e del ciglio superiore nel tratto compreso tra Via delle Piagge e Via del mattatoio Vecchio	4.411.822,79	4.990.000,00	31.03.2016	19.07.2019
TOTALE (1)		33.110.714,46		
Ente Attuatore Comune Massa Martana				
Pavimentazioni ed arredo urbano	1.142.377,35	1.480.126,00	12.10.2005	21.08.2007
Illuminazione	236.343,65	315.371,13	19.10.2005	14.05.2007
Area urbana Lignole- Parcheggio	1.611.662,97	2.025.581,26	25.01.2011	22.11.2013
TOTALE (2)		3.821.078,39		
TOTALE GENERALE SOMME		36.931.792,85		

RIEPILOGO QUANTITÀ PRINCIPALI LAVORAZIONI

LAVORAZIONI	UNITÀ DI MISURA	QUANTITÀ
SCAVI	MC	63.726
RILEVATI	MC	177.506
TUBI ACCIAIO A PIASTRE MULTIPLE ARMCO	M	186
TERRE RINFORZATE (MQ FRONTE)	MQ	4.062
GEOGRIGLIE ALL'INTERNO DEL RILEVATO FOSSO DELLA ROCCA	MQ	16.000
PALI DI GRANDE DIAMETRO (800-1200-1500 mm)	M	4.921
MICROPALI	M	12.368
ACCIAIO MICROPALI	KG	373.574
PERFORI IN ROCCIA (PARETE)	M	115.556
CHIODATURA E CUCITURA	M	14.241
TIRANTI PASSIVI IN DYWIDAG	M	57.458
TIRANTI ATTIVI IN TREFOLI	M	21.387
PVC VALVOLATI PER CONSOLIDAMENTO PROFONDO	M	12.251
DRENI	M	10.219
MALTA DI CEMENTO INIETTATA PER CONSOLIDAMENTO PROFONDO	KG	5.547.700
ACCIAIO CHIODATURE DYWIDAG	KG	366.279
CALCESTRUZZO PER MURI IN CEMENTO ARMATO	MC	8.604
ACCIAIO PER MURI IN CEMENTO ARMATO	KG	1.662.000
PANNELLI IN RETI E FUNI Rafforzamento corticale	MQ	7.935
RIVESTIMENTO MURI IN CEMENTO ARMATO Pietra calcarea Izzalini	MQ	6.866
PAVIMENTAZIONI IN PIETRA NATURALE	MQ	10.500

I STRALCIO

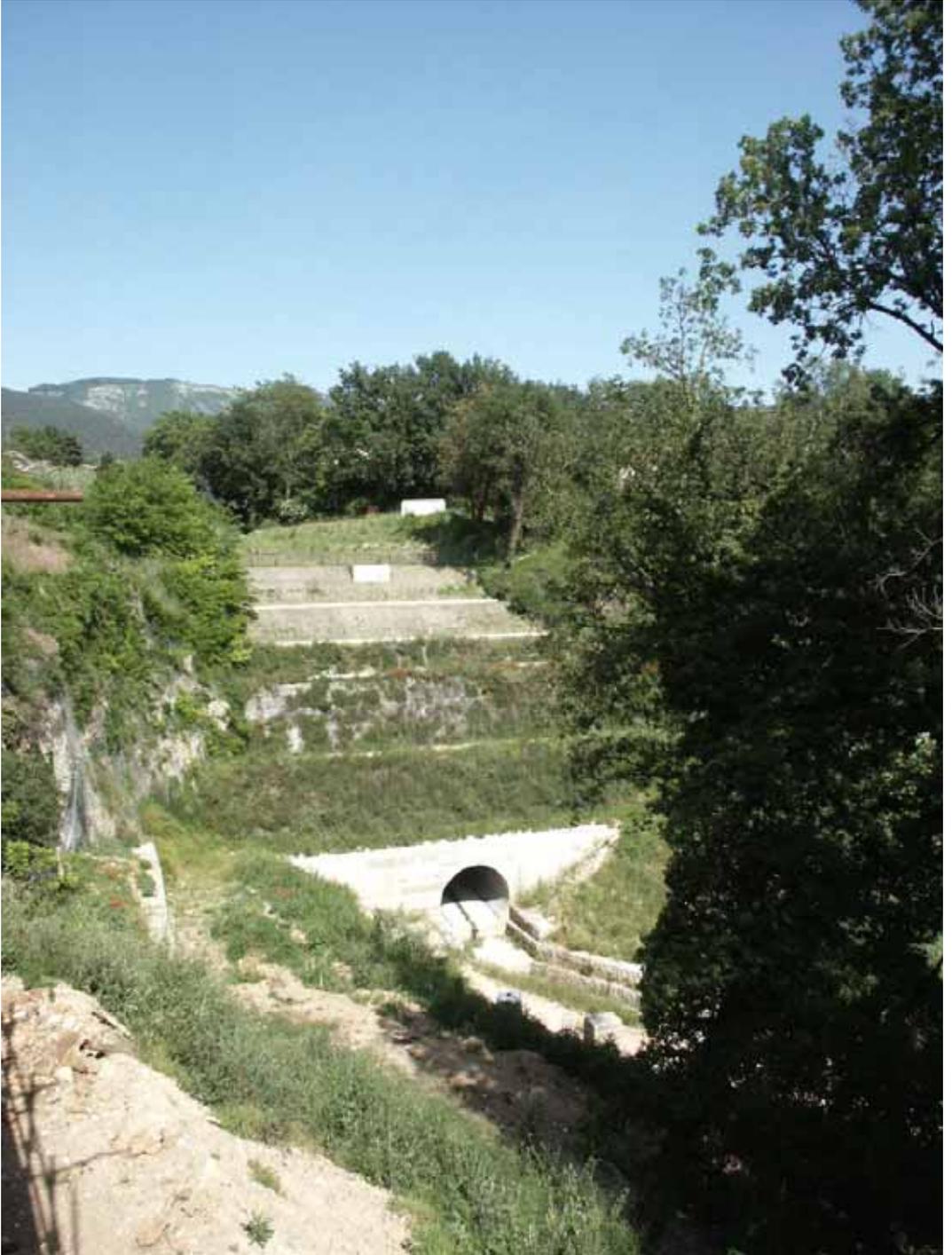


CONSOLIDAMENTO IN LOCALITÀ FONTANACCIA

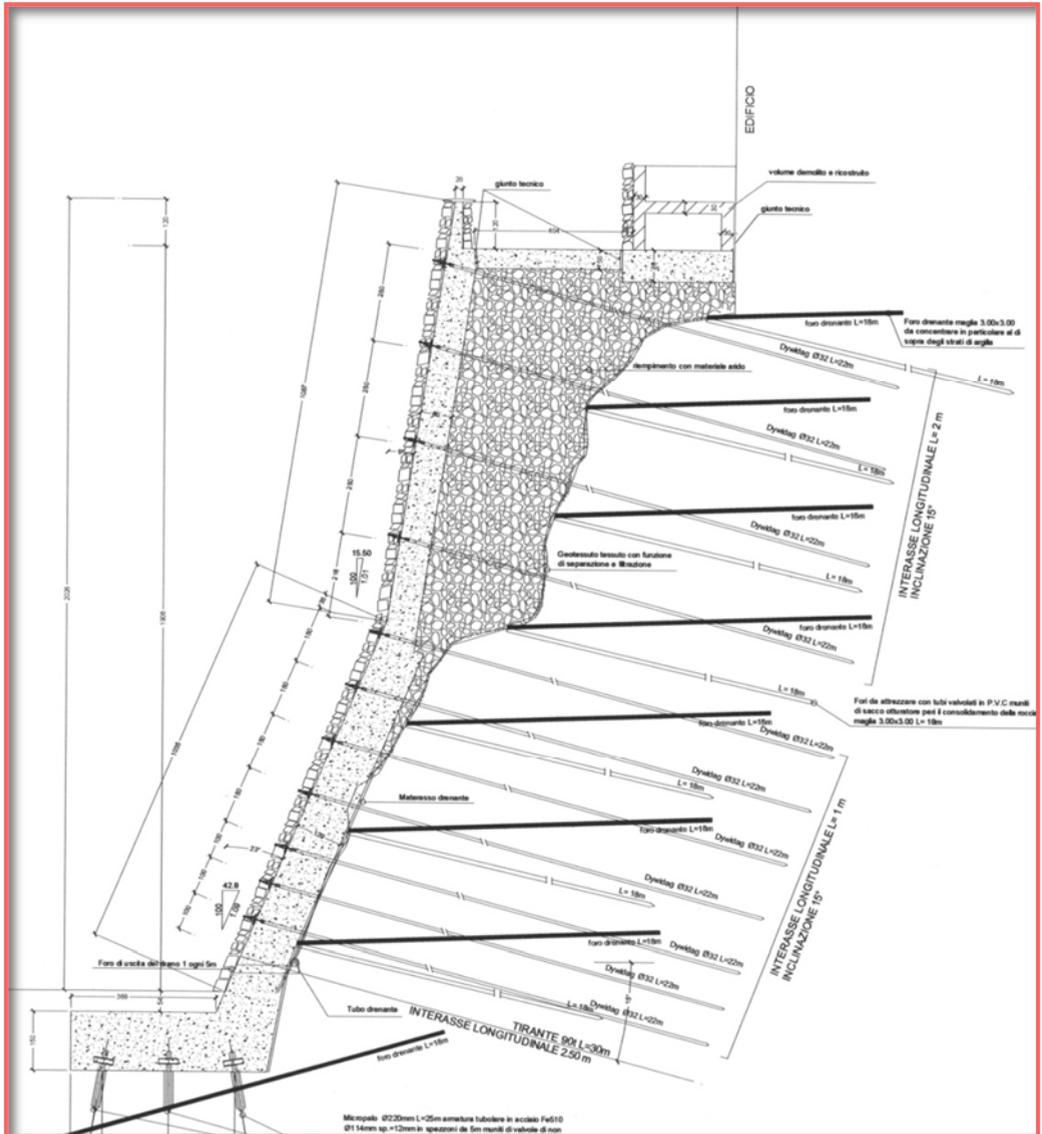








II STRALCIO



CONSOLIDAMENTO PARIETALE TRATTO LIGNOLE - PIAZZA G. BRUNO



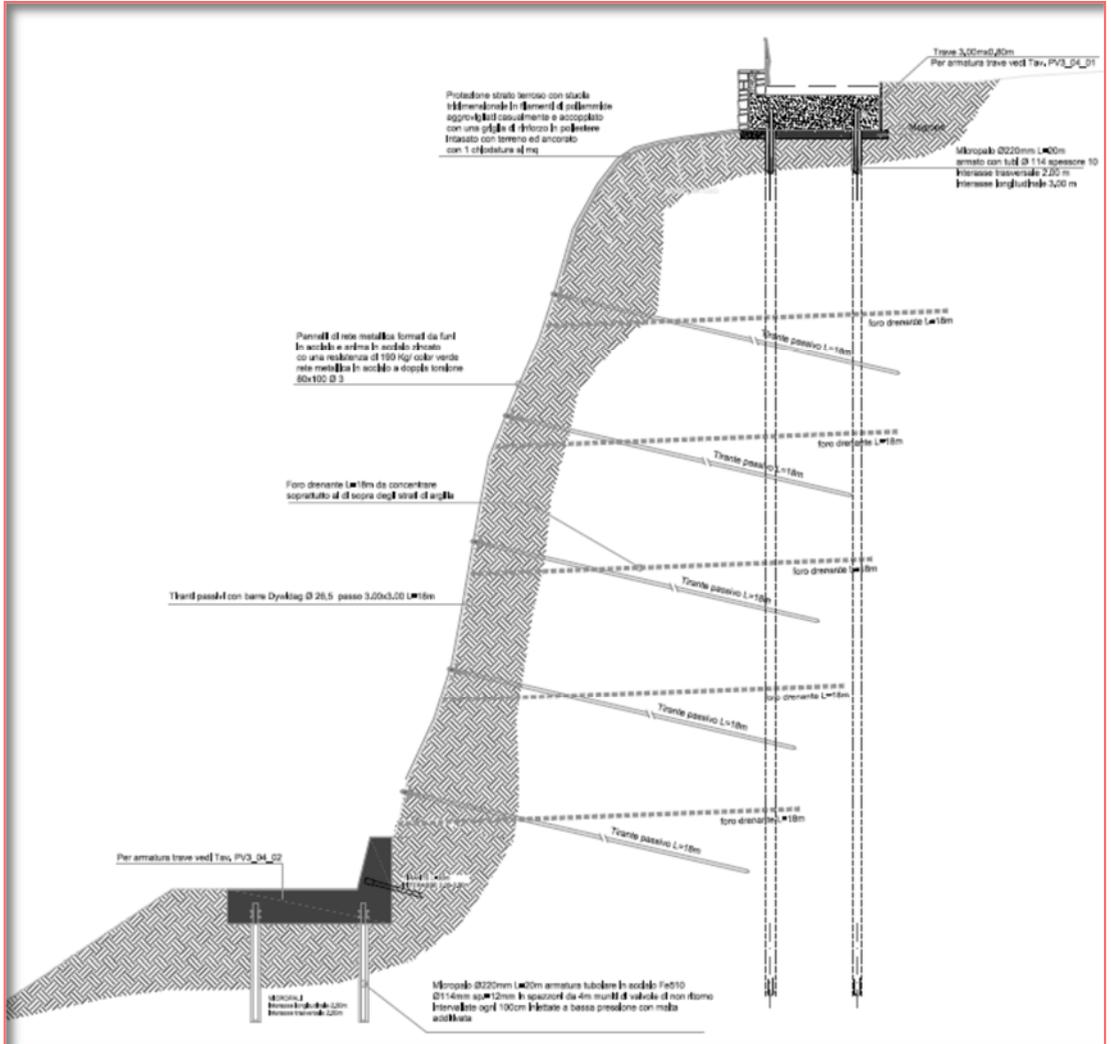








COMPLETAMENTO I-II STRALCIO



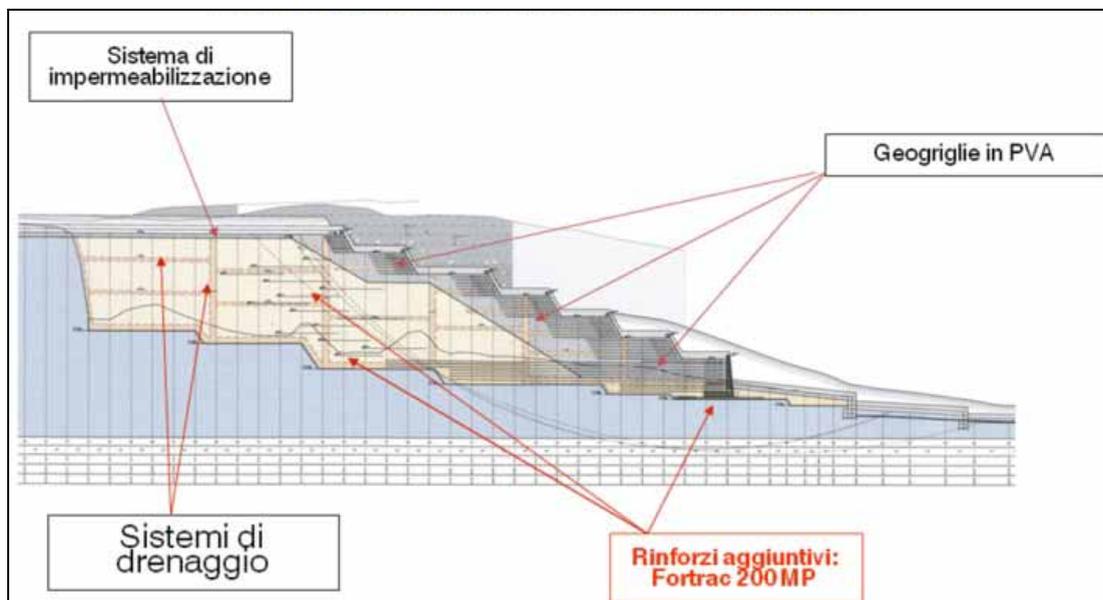
CONSOLIDAMENTO PARIETALE TRATTO LIGNOLE - FONTANACCIA







III STRALCIO - II LOTTO



FOSSO DELLA ROCCA

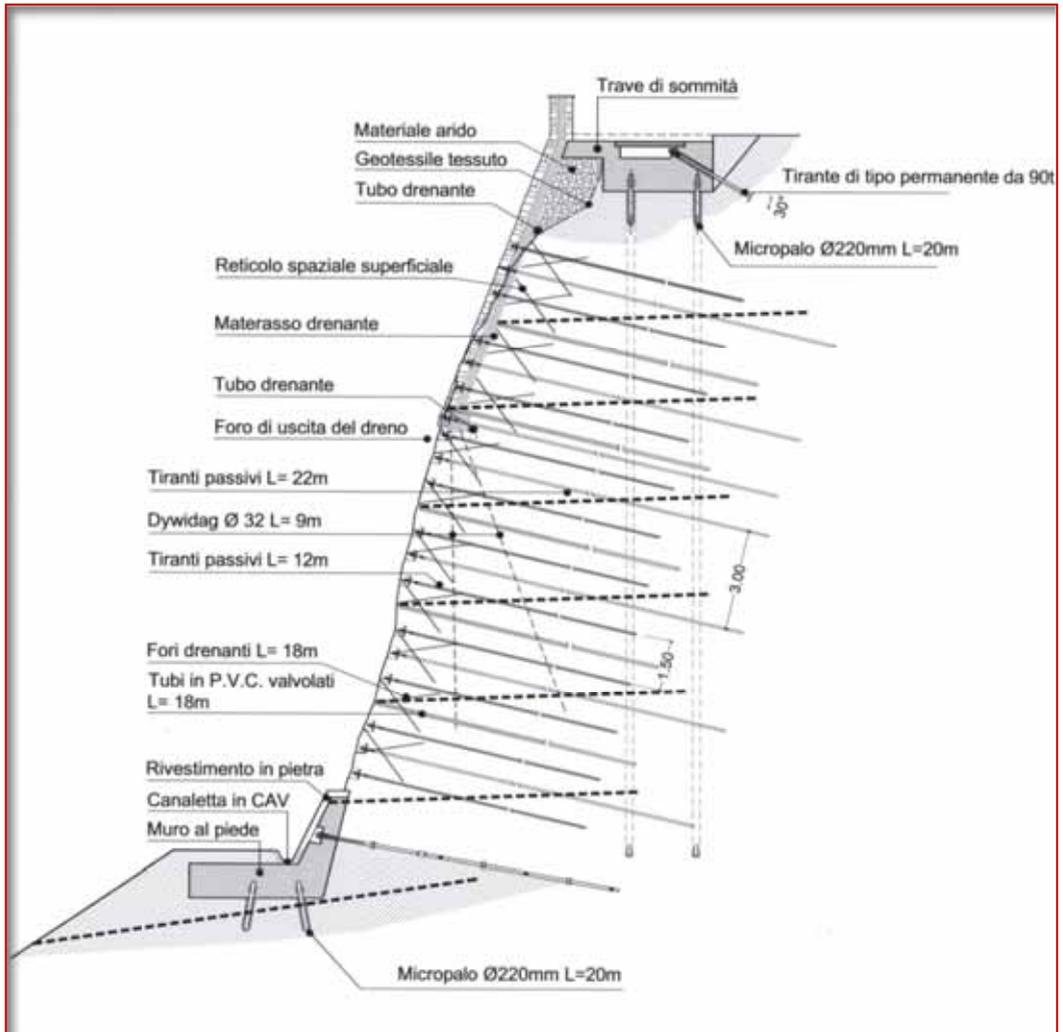








IV STRALCIO



CONSOLIDAMENTO PARIETALE TRATTO PIAZZA G. BRUNO - LARGO PIERVISANI

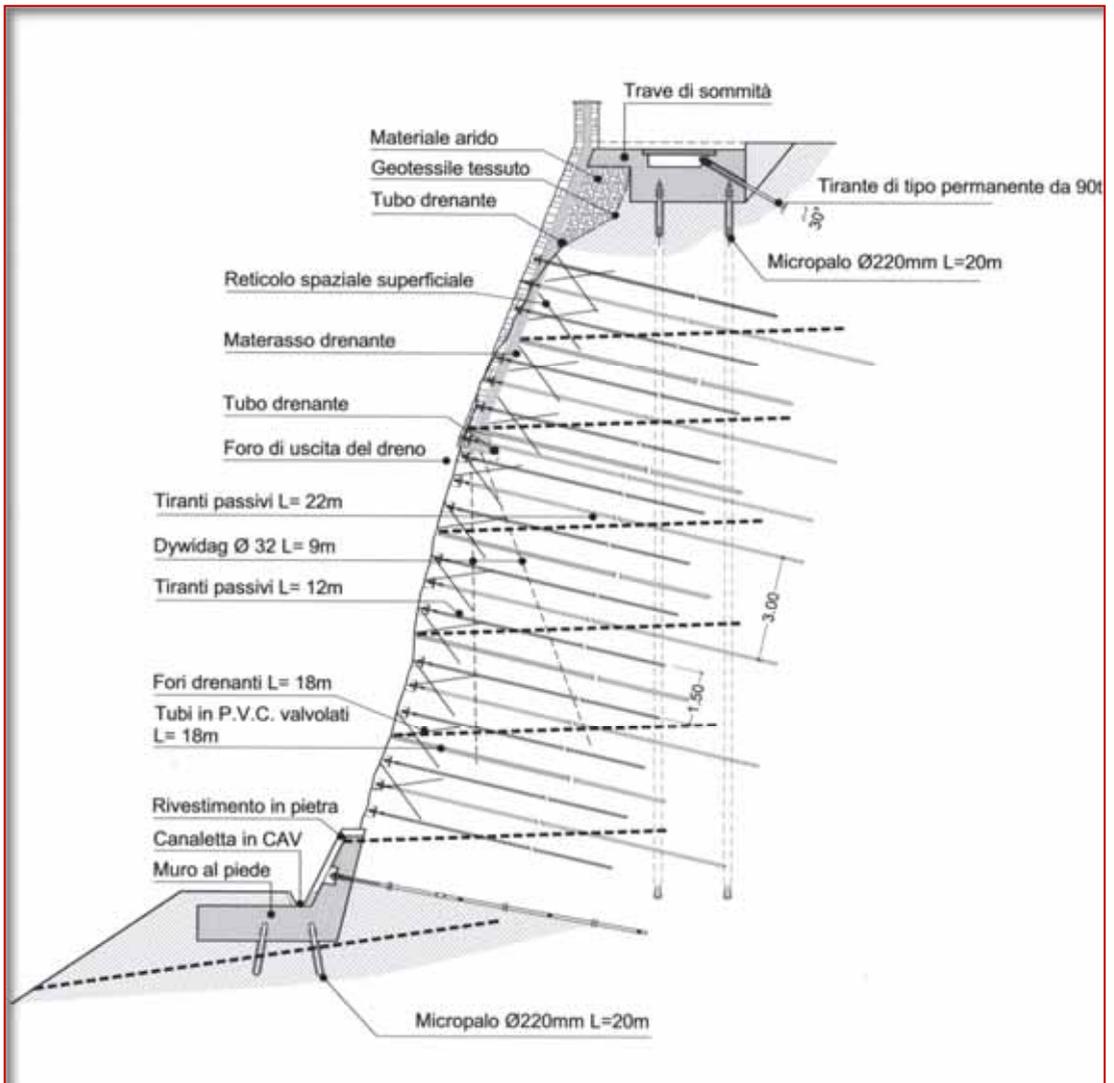








V STRALCIO



CONSOLIDAMENTO PARIETALE TRATTO
LARGO PIERVISANI - VIA DELLE PIAGGE

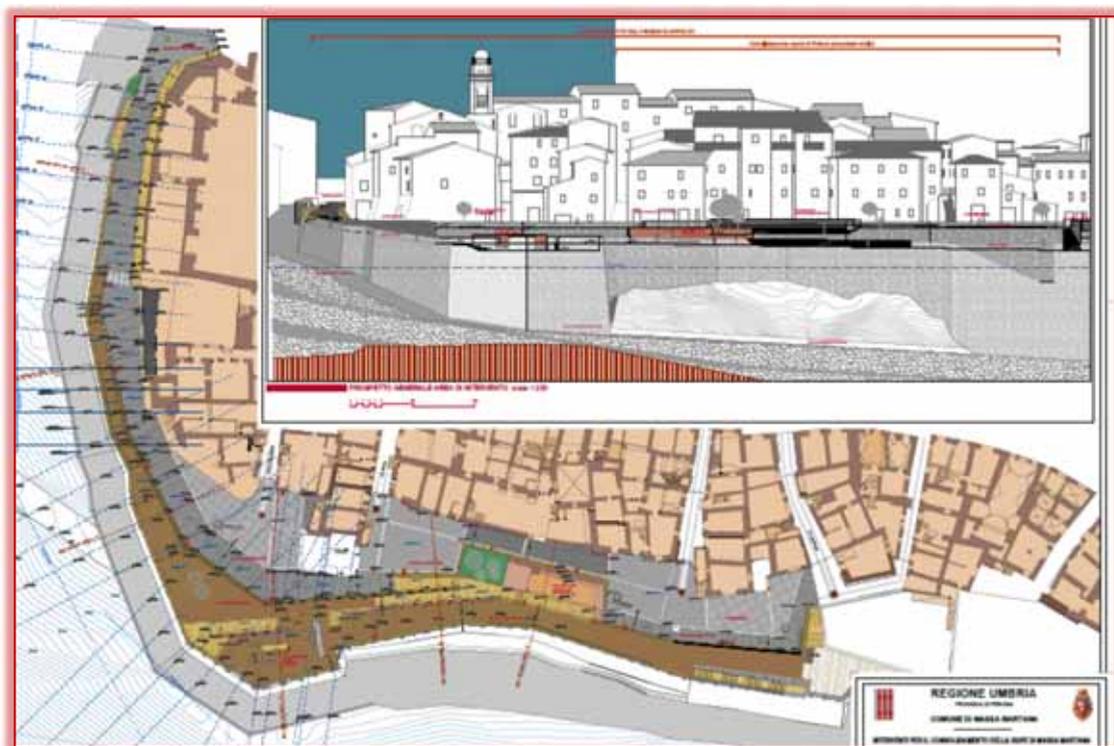








VI STRALCIO



CONSOLIDAMENTO PARIETALE TRATTO

VIA DELLE PIAGGE
VIA DEL MATTATOIO VECCHIO













I STRALCIO - III STRALCIO II LOTTO



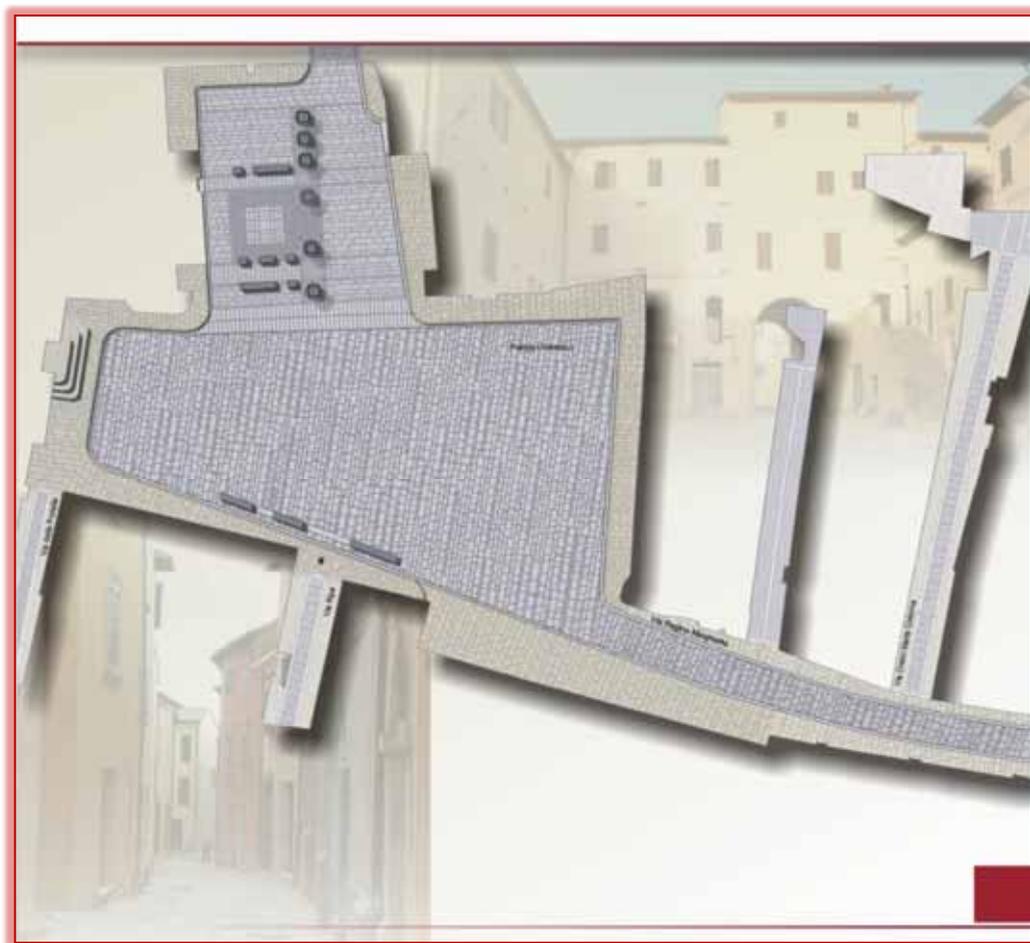
RETI TECNOLOGICHE CENTRO STORICO



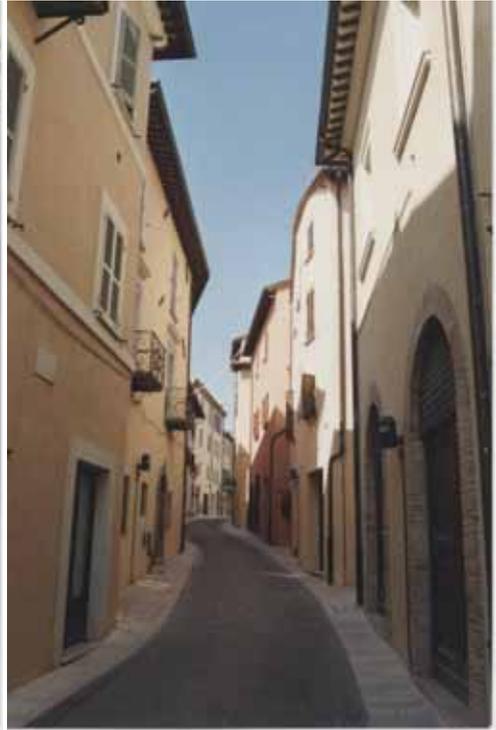




PAVIMENTAZIONI PUBBLICA ILLUMINAZIONE





















AREA URBANA LIGNOLE



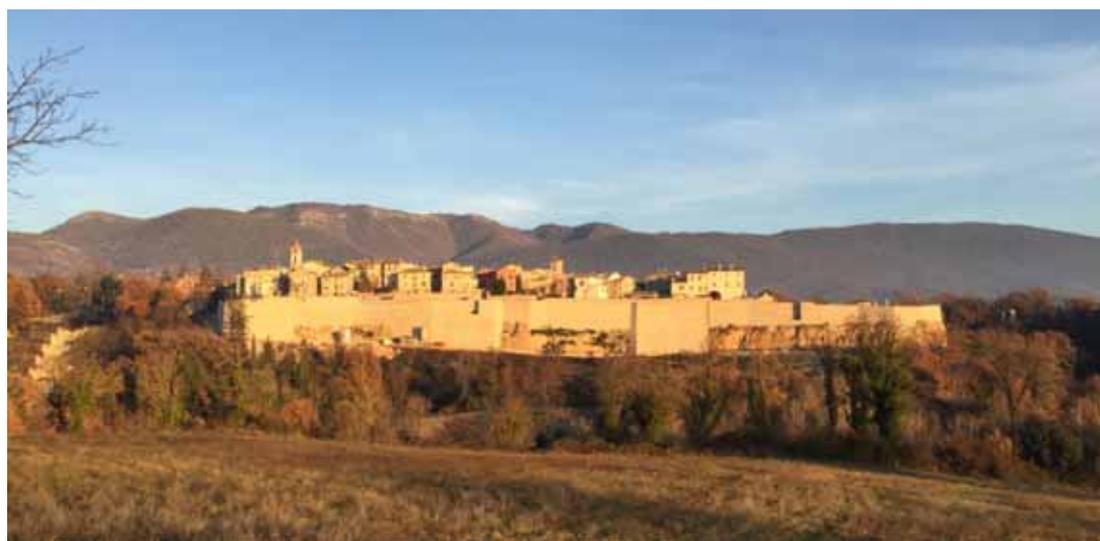
PORTA URBANA E PARCHEGGIO







PANORAMICHE















Soggetti esecutori delle opere

Regione Umbria

Direttori

Ing. Luciano Tortoioli

Arch. Diego Zurli

Arch. Alfiero Moretti

Dirigenti del Servizio opere pubbliche

Ing. Maurizio Grandolini

Ing. Alberto Merini

Ing. Sandro Costantini

Arch. Umberto Piccioni

Arch. Giovanni Moriconi

Ing. Giuliana Mancini

Ing. Stefano Guerrini

RUP

Ing. Sandro Costantini

Ing. Alberto Merini

Ing. Paolo Felici

Progettazione definitiva ed esecutiva

Prof. Ing. Claudio Comastri

Ing. Rodolfo Biondi

Ing. Giuseppe Federici

Dott.Geol. Luca Domenico Venanti

Direttore dei Lavori

Ing. Giuseppe Federici

Procedure espropriative aree

Geom. Massimo Valeroni

Imprese esecutrici dei lavori

I stralcio - Edilmassa s.r.l.

II stralcio - Ing. Giovanni Rodio & C. S.p.A.

III stralcio I lotto - Tommasoni Luigi

III stralcio II lotto - Giovannini Costruzioni S.p.A. - Piccionne Renzo e Feliciano S.n.c.

IV stralcio - Tecnostrade s.r.l.

V stralcio - Tecnostrade s.r.l.

VI stralcio - CODIMAR s.r.l. - P.R.S. Produzione e Servizi S.r.l.

Pavimentazioni centro storico - EDILMASSA S.r.l. - e P.P.G. di Mengozzi S.r.l.

Pubblica illuminazione - VALERI LANFRANCO

Area urbana Lignole - COGEM S.r.l.

Pubblicazioni e convegni

Faralli L., Gasparri N., Piccioni R., Venanti L.D., 2002.

Structural analysis of the "rupe di Massa Martana" (Umbria, Central Italy).

Volume speciale n. 1, Boll Soc. Geol. It, pp 695-703).

Biondi R., Comastri C., Federici G., Venanti L.D., 2004 Palermo

Consolidamento della rupe di Massa Martana - Perugia

XXII Convegno Nazionale di Geotecnica-Valutazione della condizione di sicurezza e adeguamento delle opere esistenti, pp. 31-38.

Palermo 22-24 settembre 2004.

Federici G., 2007

Massa Martana la rupe il terremoto la rinascita di un territorio.

Edizioni Quattroemme - Perugia.

Federici G., - 2007 Bologna

Riprofilatura del pendio con opere in terra rinforzata nell'ambito del consolidamento della rupe di Massa Martana (PG).

XX Convegno Nazionale Geosintetici- Geosintetici in rilevati ed opere di sostegno-

Rilevati e opere di sostegno in condizioni geotecniche complesse ed in zone sismiche-
pp. 107-113-

Bologna, 24 ottobre 2007

Federici G., 2007 Venezia

Piano integrato di recupero, pavimentazione e arredo urbano a Massa Martana Urbanpromo

Centri storici come centri commerciali naturali?- Venezia, 21-24 novembre 2007.

Federici G., Comastri C., Russo Luis E., 2008 Edimburgo

Overall stabilization of the Massa Martana's ravine (Italy) Through the use of high strength PVA geogrids and other geosynthetics for the optimisation of the hydraulic regime.

EuroGeo4-The 4th European Geosynthetics Conference.

Edimburgo (Scozia), 7-10 settembre 2008.

Federici G., Venanti L. D., - 2008 Massa Martana

6th Italy-Japan Conference on Sediment Related Disaster Prevention Technologies

Vista sui cantieri della rupe di Massa Martana del Dr. Kamee Direttore Generale e della delegazione del Ministero Infrastrutture e Trasporti del Giappone.

Massa Martana, 25 Maggio 2008.

Russo Luis E., Federici G., - 2008 Buenos Aires

Estabilizacion del barranco de Massa Martana (Italia) mediante el uso multiple de geosinteticos.

XIX Congresso Argentino de Mecanica de Suelos e Ingegneria Geotecnica (CAMSIG 2008).

Intervento pubblicato nella rivista argentina Vial, Aprile 2009.

Buenos Aires, 15-17 ottobre 2008.

Federici G., 2012 Todì

Tecniche di consolidamento della rupe di Massa Martana come occasione di riqualificazione urbana

MaRiqUrb Management della Riqualificazione Urbana - La prevenzione come occasione di riqualificazione integrata di centri storici in territori instabili.

Todì, 28 novembre 2012.

Balletti A., Federici G., 2014

Una porta urbana

Topscape Paysage- rivista internazionale dedicata all'architettura e paesaggio

Il progetto Lignole è stato pubblicato sul numero 15, pp.128-131 e nel progetto del giorno del 30 gennaio 2014 della rivista on line Progetti e Concorsi - Edilizia e Territorio del Sole 24 ore.

Russo Luis E., Federici G., Comastri C., Venanti Luca D., 2019 Roma

Monitoring over time and after seismic events of the stabilization works of Massa Martana's cliff

7th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering - ICEGE

Roma, 17-20 giugno 2019.

Federici G., 2019 Terni

Il consolidamento della rupe di Massa Martana. Tecniche di consolidamento per il recupero urbano di una cittadina.

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Terni - Seminario

Sistemi per la mitigazione del dissesto idrogeologico. Progettazione di interventi in rete d'acciaio per la instabilità di versante. L'utilizzo dei geosintetici nella progettazione geotecnica e delle infrastrutture. La stabilizzazione di versanti attraverso l'utilizzo di piante erbacee e microrganismi.

Terni, 19 giugno 2019.