

APPROCCIO STORICO MULTI-LIVELLO COME SUPPORTO ALLA CONOSCENZA DEGLI EFFETTI ATTESI: ESITI PRELIMINARI DAI DUE *TEST SITE* DI MURO LUCANO E TITO (POTENZA)

F.T. Gizzi, M.R. Potenza, C. Zotta

Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR), Potenza

Introduzione. Il contributo presenta i primi risultati di uno studio, condotto su due siti campione della Basilicata, inteso a valutare le potenzialità (ed i limiti) dell'approccio storico come supporto alla conoscenza degli effetti attesi in conseguenza di un futuro evento sismico. Obiettivo finale e di medio periodo è l'individuazione di possibili linee guida e protocolli metodologico-operativi che integrino gli ICMS (2008) e possano contribuire agli studi locali e alla cartografia di microzonazione sismica.

L'attività si è finora sostanziata in un percorso metodologico che, partendo dalla ricerca e raccolta di fonti relative ad aspetti preliminari come il quadro storico-urbanistico, la toponomastica, i caratteri insediativi, la storia costruttiva e ricostruttiva dei monumenti, si è andata progressivamente sviluppando verso lo studio degli aspetti macrosismici o di conoscenza di eventi naturali estremi come i fenomeni franosi, a carattere cosismico o meno. Lo studio complessivo prescinde volutamente da approfondimenti circa i caratteri geologici dei siti per evitare condizionamenti *a priori* circa i risultati e/o criteri di analisi da seguire. Inoltre, poiché il percorso metodologico intrapreso richiede un processo iterativo di affinamento, si rileva che gli esiti esposti di seguito sono da considerarsi come provvisori e suscettibili di parziali modifiche/integrazioni.

I *test site*. Come accennato in precedenza, per le finalità complessive della ricerca sono stati individuati due siti campioni, Muro Lucano e Tito, in provincia di Potenza. Questi siti sono contraddistinti da condizioni urbanistiche, insediative e da una storia sismica differenti.

Da un punto di vista comparativo, è da sottolineare che Muro Lucano presenta una maggiore ricchezza e qualità complessiva delle documentazioni disponibili legate alla rilevanza storica

della località testimoniata, ad esempio, dall'erezione della città a sede vescovile avvenuta nel secolo XI.

Muro Lucano - Inquadramento storico-urbanistico. Il centro urbano di Muro Lucano è attualmente ubicato nella Basilicata nord-occidentale (lat = 40.752°N; long =15.468°E) su di un rilievo con quote variabili tra 600 e 660 m s.l.m., a circa nove km dal confine amministrativo occidentale con la regione Campania.

L'origine di Muro sembra strettamente legata alle sorti di Numistro, antico *oppidum* romano, dove nel 210 a.C. fu combattuta la battaglia fra il condottiero cartaginese Annibale ed il console romano Marco Claudio Marcello. Muro sorse nell'area, o più probabilmente, a breve distanza dal luogo sul quale era ubicato l'antico municipio romano, identificabile probabilmente nella località Raia S. Basile-Torrano (Patroni, 1897; Ranaldi, 1976).

In conseguenza della distruzione di Numistro, avvenuta verso la fine del IX secolo d.C., gli abitanti probabilmente si dispersero nel territorio circostante in almeno una decina di nuclei insediativi, fondando casali e contrade la cui toponomastica richiama un'impronta medievale (Martuscelli, 1896; Martone, 2005). La necessità, tuttavia, di trovare un luogo che per le caratteristiche morfologiche fungesse da difesa naturale, spinse le comunità di origine numistrana a riunirsi in un unico nucleo che andrà poi a costituire, nei secoli successivi, quello che sarà l'attuale Muro Lucano. La prima porzione del territorio prescelta per l'insediamento fu quella nord-orientale dell'attuale centro storico, conosciuta oggi con il toponimo *Il Pianello*. (Fig. 1). L'importante crescita demografica che si ebbe dall'inizio del XIV secolo e fino al XVII, unitamente alle condizioni topografico-morfologiche del rione che impedivano nuove edificazioni, costrinse ad una prima espansione verso l'area meridionale. Gli sviluppi urbanistici successivi condussero, alla fine del XVI secolo, ad una probabile "saturazione" degli spazi edificabili, con la conseguente necessità di acquisire aree di espansione in posizione *extra-moenia*.

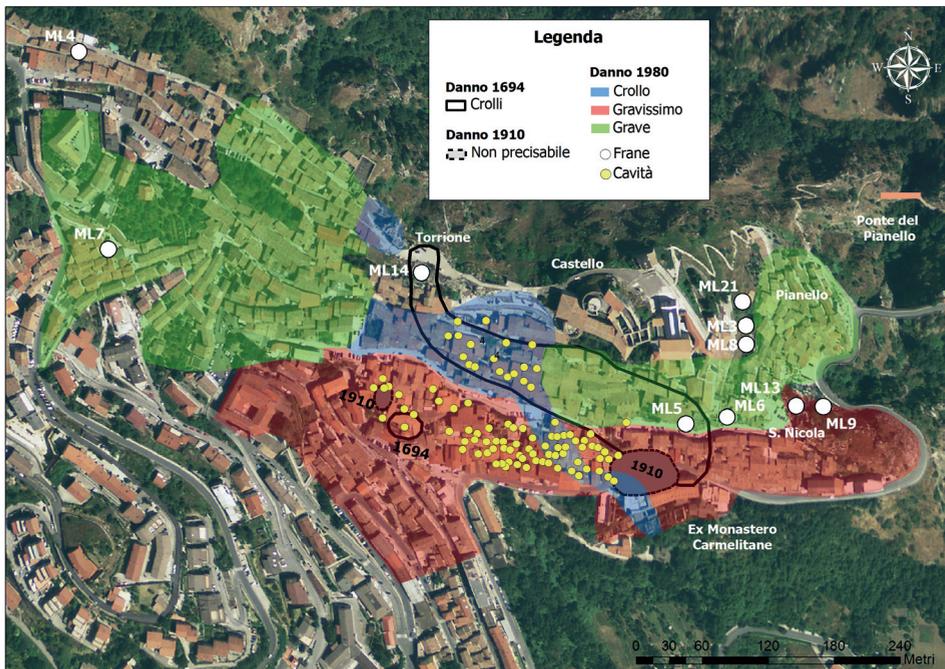


Fig. 1 - Muro Lucano: *pattern* di effetti per i terremoti del 1694, 1910 e 1980 contestualizzati sull'attuale centro urbano. È riportata anche l'ubicazione delle frane (v. anche Tab. 3) e delle cavità (v. anche Fig. 2) (elaborazione preliminare). L'insediamento ad est del "Torreione" identifica, all'incirca, lo sviluppo urbano sino al XVI secolo (città murata). Nei secoli immediatamente successivi l'edificato si espanse *extra moenia* ad occidente del Torreione e nel rione occupato dall'ex monastero delle Carmelitane (SE).

Sismicità storica e pattern di danneggiamento urbani. Il DBMI11 riporta dieci terremoti con $I_s > V$ MCS. Gli eventi più rilevanti furono quelli del 1466, 1561, 1694, e 1980 con intensità locali oscillanti tra VIII e X MCS (Tab. 1).

Tab. 1 - Terremoti ($I_s > 5$ MCS) censiti per Muro Lucano e Tito (PZ) (da Locati *et al.*, 2011).

Is Tito	Is Muro	Terremoto	Area epicentrale	Io	Mw
-	8	1466 01 15	Irpinia	8-9	6.05 ±0.2
8-9	-	1561 07 31	Irpinia		
10-11	9	1561 08 19	Vallo di Diano	10	6.83 ±0.28
9	10	1694 09 08	Irpinia-Basilicata	10	6.79 ±0.10
9	-	1826 02 01	Basilicata	11	7.03±0.08
-	6	1851 08 14	Basilicata	10	6.38 ±0.17
10	6	1857 12 16	Basilicata	11	7.03 ±0.08
5-6	NF	1899 10 02	Polla	5-6	4.57 ±0.35
-	7	1910 06 07	Irpinia-Basilicata	8	5.73 ±0.09
6	7	1930 07 23	Irpinia	10	6.62 ±0.09
7	3	1963 02 13	Tito	7	5.20 ±0.26
7	8	1980 11 23	Irpinia-Basilicata	10	6.89 ±0.09
6	-	1986 07 23	Potentino	6	4.68 ±0.14
6	5-6	1990 05 05	Potentino		5.80 ±0.09
6	5-6	1991 05 26	Potentino	7	5.11 ±0.09

In questa prima fase della ricerca sono stati stilati i *pattern* urbani di danno per i sismi del 1694 e del 1980. Inoltre, nuove ricerche su fonti inedite hanno consentito di delineare gli effetti anche per il sisma del 1910 (Fig. 1).

Il disastroso sisma del XVII secolo coinvolse un tessuto urbano che, come visto in precedenza, era in progressiva espansione nella porzione *extra-moenia*. Il terremoto determinò crolli diffusi con gravi danni all'intero paese. Si registrò il crollo dell'ultimo piano del castello i cui detriti investirono gli edifici sottostanti con innesco di danni per effetti secondari. Crollarono anche la cattedrale, il palazzo vescovile, le quattro chiese parrocchiali, il monastero delle monache - in posizione *extra moenia* - e il Monastero di San Francesco; seri danni si ebbero anche al seminario e probabilmente al convento dei Cappuccini (Vera, e distinta Relatione del Terremoto..., 1694; Vera, e distinta Relatione dello spaventoso..., 1694; Pacichelli, 1695).

Il Martuscelli (1896), probabilmente attingendo da informazioni di prima mano, ricorda che: "...Tutta quella zona che si estende dal torrione al giardinetto e che ora è orto di casa Martuscielli era un aggregato di case che disparve per sempre, non escluso l'antico palazzo... edificato dal canonico D. Antonio Martuscelli ...e vi perirono tutti della famiglia, tranne un bambino..., salvato...dalla madre, Giustiniana Coccicone". Lo stesso autore si sofferma anche sulla constatazione che il terremoto causò crolli senza riguardo la tipologia edilizia, sia in immobili di proprietà di ceti sociali meno abbienti sia in case palazziate, secondo un'apparente regola di effetti di danneggiamento indipendenti dalla vulnerabilità edilizia. A tal proposito, allo scopo di avere indicazioni circa la distribuzione dei ceti sociali sul territorio urbano, ed in particolare nell'area più danneggiata, è stata consultata la "Sezione Domiciliaria" del catasto provvisorio (Archivio di Stato di Potenza), ove è riportato l'inventario dei beni immobili censiti nel 1808 in ambito urbano. Tale informazione pur se successiva di circa un secolo al sisma, conferma indirettamente quanto riferito dal Martuscielli (1896), evidenziando che una parte

importante dell'intero *corpus* abitativo di proprietà di benestanti era situato in prossimità o nell'area dove si verificarono crolli.

Ai fini dell'identificazione dell'area del massimo danneggiamento ci si è avvalsi del toponimo *Torrione* citato dal Martuscelli (1896), identificabile nella torre posta appena a ovest del castello e coincidente con l'origine settentrionale della cinta difensiva. L'area orientale degli effetti è stata vincolata, invece, in base all'analisi della più probabile ubicazione dell'abitazione dei Martuscelli e Coccicone (eredi) desunta in base ai dati del catasto provvisorio. Tale complesso informativo è stato comparato ed integrato con l'incisione di F. Cassiano da Silva riportata dal Pacichelli (1703). L'incisione è stata considerata e valutata nei suoi aspetti sinottici e "georiferita" nel contesto urbano attuale rispetto ai vincoli derivanti soprattutto dalla ubicazione invariante dei monumenti considerando, tuttavia, anche i "filtri" che l'artista applicò nel raffigurare le condizioni post-sisma (es.: gli edifici religiosi sono riportati come indenni in contrasto con quanto riportato dalle relazioni coeve). L'insieme delle analisi lascia propendere, allo stato attuale delle ricerche, per un'areale di effetti di massimo danneggiamento circoscrivibile come indicato in Fig. 1.

Con il sisma del 1910 in Muro si verificarono danni (di entità non precisabile) a diverse abitazioni ed all'edilizia monumentale, così come desunto dalla documentazione inedita, ancora in corso di consultazione, pertinente al Fondo Prefettura conservato presso l'Archivio di Stato di Potenza (Fig.1).

In seguito al sisma del 1980 furono registrati gravi danni nell'intero tessuto edilizio. Crolli degli edifici ci furono, in particolare, in una vasta area avente approssimativamente orientazione NW-SE (Gizzi *et al.*, 2012), in parziale coincidenza con l'area di massimo danneggiamento del sisma del 1694.

Caratteri insediativi ed ipogei. Dalla conoscenza del sito è emerso il ruolo di stratificazioni storiche ipogee, anche a scopo abitativo. Considerando che questa caratteristica territoriale può avere riflessi importanti per riconoscere aree di potenziale interesse ai fini degli studi di MS, è stata avviata una ricerca documentaria avente finalità di identificare le aree urbane interessate da architetture "in negativo". In base a queste ricerche è stata redatta parte della cartografia tematica riportata nelle Figg. 1 e 2 relativa al quartiere posto a sud del castello. Resta ancora da valutare, tuttavia, la completezza della documentazione reperita rispetto all'intero nucleo urbano. Tale valutazione è in corso anche grazie al supporto del locale Ufficio Tecnico comunale e dello Speleo Club del Marmo-Platano.



Fig. 2- Muro Lucano: sviluppo planimetrico delle cavità le cui ubicazioni sono riportate in Fig. 1.

Dall'analisi emerge che le grotte sono clusterizzate in tre aree principali nelle quali sono state censite un totale di 94 cavità con superficie minima di 3 m² e massima di 46 m² (Tab. 2). Le aree urbane a minore densità sono quelle ubicate nelle aree indicate come Zona Celso e Zona San Leone, L'area con il maggior numero di ipogei (Zona Piazza di Mezzo) comprende, invece complessivamente 63 unità. Parte delle cavità, dopo il terremoto del 1980, sono state riempite con conglomerato cementizio ciclopico.

Tab. 2 - Ubicazione e dimensioni delle cavità di Muro Lucano (censimento preliminare).

	Zona Piazza di Mezzo (ZM)	Zona Celso (ZC)	Zona San Leone (ZL)	Cavità isolate	Totale
Unità totali (n°)	63	14	7	10	94
Perimetro min (m)	8	7	11	-	-
Perimetro max (m)	34	27	23	-	-
Area min (m2)	4	3	5	-	-
Area max (m2)	46	35	24	-	-
% cavità sul totale	67%	15%	7%	11%	100%

Franosità storica. È stata avviata una ricerca tecnico-storica relativa ad eventi franosi ed altri effetti al suolo, sia di origine co-sismica sia innescati da cause diverse. La consultazione di fonti edite e inedite ha consentito di identificare, per l'intero territorio comunale, 21 fenomeni nell'arco cronologico 1561-2009. Di questi, circa il 50% (10) ricadono in ambito urbano, con tipologia prevalente riconducibile a frane di crollo, verificatesi principalmente nell'area orientale del centro storico (Tab. 3 e Fig. 1).

Tito - Cenni storici. L'abitato di Tito (lat. = 40.582°N; long. = 15.675°E) sorge a circa 14 km a SO del capoluogo regionale ed è ubicato su un colle ad una quota di 650 m s.l.m., lambito sul lato occidentale dalla Fiumara omonima e dai suoi affluenti che condizionano l'assetto morfologico dell'area.

L'attuale Tito sorge in una posizione differente dal luogo sul quale sorgeva Tito vecchio, probabilmente ubicato a circa 3 km a NE dall'attuale centro.

Le vicende storiche del paese sembrano intrecciarsi con quelle della vicina *Satrianum* la cui popolazione probabilmente abbandonò il sito nella prima metà del XV secolo, in contiguità temporale con l'epidemia di peste che colpì la regione nei primi decenni del secolo, la distruzione del 1430 dell'insediamento da parte della regina di Napoli Giovanna II ed, infine, il sisma del 1456 (D'Ulizia e Sogliani, 2008). L'abbandono di *Satrianum* è ritenuto aver contribuito all'incremento ed all'espansione dell'attuale Tito (Laurenzana, 1989).

Sismicità storica e pattern di danneggiamento urbani. Il DBMI11 segnala 12 terremoti con $I_s > V$ MCS. Gli eventi più significativi furono quelli del 1561, 1694, 1826 e 1857, con intensità locale oscillante tra VIII-IX e X-XI MCS (Tab. 1).

Riguardo la sequenza sismica del 1561, Tito fu colpita sia dall'evento del 31 luglio sia da quello del 19 Agosto. La retrodatazione al 31 Luglio del terremoto in Tito è stata effettuata da Castelli *et al.*, (2008) in base ad un'epigrafe citante i danni causati dalla scossa di fine luglio ad una chiesa. Tale epigrafe si riferisce, in particolare, alla Chiesa della Congrega del Carmine crollata in seguito al terremoto del 23 novembre 1980 ed una volta ubicata in prossimità della Chiesa Madre, nell'area centro-occidentale del centro storico.

In conseguenza del terremoto dell'8 settembre 1694 si ebbero tra 70 e 100 morti, oltre ad una generale compromissione più o meno grave del patrimonio edilizio privato. Nuovamente la Chiesa Madre con il campanile ed alcune cappelle subirono danni gravi oppure crollarono. Un'altra chiesa (San Vito), localizzata in posizione extramurale non subì, invece, danni di rilievo considerato che in essa furono celebrati i riti religiosi (Vera, e distinta Relatione del

Tab. 3 - Inventario dei fenomeni franosi ed altri effetti al suolo censiti per il comune di Muro Lucano (elaborazione preliminare). Per l'ubicazione in ambito urbano vedasi la Fig. 1. F=frane; Fr=fratture; Fs=aperture nel terreno (fissures); Sb=aperture nel terreno con fuoriuscita di acqua unitamente a fango e/o sabbia (Sand boils); Mv="vulcanelli" di fango (Mud volcanoes); T=terremoto; P=precipitazioni; ASPZ=fonte reperita presso Archivio Stato di Potenza; ASDPCN=Archivio storico Dipartimento Protezione Civile Nazionale (per esigenze di sintesi si omettono i molteplici riferimenti archivistici delle fonti consultate che, tuttavia, saranno riportati in apposito ulteriore lavoro).

ID	Evento	Data	Descrizione /localizzazione/danni	Causa	Fonte
ML1	Lq/Fr/Sb	19.08.1561	In prossimità del fiume, tra due colline, si verificò l'apertura del suolo, da cui fuoriuscivano pietre e terra. Il fenomeno terminò il 20 settembre, in concomitanza con forti piogge [probabile localizzazione a nord-est del c. abitato]	T	Fortunato <i>et al.</i> , 2012
ML2	F	16.12.1857	Vasti smottamenti	T	Mallet, 1862
ML3	F	02.1895	In località Pianello si staccarono massi con danni a due abitazioni	P	ASPZ
ML4	F	09.03.1951	Una frana coinvolse una casa ed i suoi abitanti in Via Conserva. Ci furono 7 morti e un ferito grave. Danni gravi ad edifici civili	P	Progetto AVI http://avi.gndci.cnr.it/
ML5	F	01.1953	Caduta di massi in c.da Seminario. Interruzioni al transito lungo la s.c. "Basinara".	P	ASDPCN
ML6	F	01.1953	I movimenti franosi causarono la caduta di massi in c.da Marinella. Interruzioni al transito lungo la s.c. "Basinara".	P	"
ML7	F	23.02.1963	La frana investì e provocò lesioni ad alcuni fabbricati siti lungo la s.c. N. Maddalena. Ci furono 22 sfollati e furono sgomberate alcune abitazioni.	P	ASDPCN Progetto AVI
ML8	F	31.07.1964	Distacco di grossi massi precipitati sulla sottostante via Pianello. Numerosi altri massi minacciavano di staccarsi.	P	ASDPCN
ML9	F	31.07.1964	Distacco di grossi massi precipitati sulla sottostante via San Nicola. Numerosi altri massi minacciavano di staccarsi.	P	"
ML10	F	23.11.1980	Nel Val.ne Ripa-Ponte si verificarono due frane (crolli)	T	Esposito <i>et alii</i> , 1996
ML11	F	23.11.1980	Nel Val.ne Ripa-Castello si verificarono due frane (crolli)	T	"
ML12	F	23.11.1980	Frana in località Cava di Pietra [Santa Lucia]	T	"
ML13	F	23.11.1980	Frana in località "San Nicola" [centro abitato].	T	Claps, 2004
ML14	F	23.11.1980	Frana in località "Torrione" [centro abitato].	T	"
ML15	Fr/F	23.11.1980	Spaccature e frane in località "La Malta" [a sud dell'abitato].	T	"
ML16	Fr/F	23.11.1980	Spaccature e frane in località "Pietra Spaccata" [ovest dell'abitato].	T	"
ML17	Fs/Sb/Mv	23.11.1980	Lat=40.738; Long= 15.491 [sud-est c. abitato]	T	Galli, 2000
ML18	Fs/Sb/Mv	23.11.1980	Lat=40.744; Long= 15.492 [sud-est c. abitato]	T	"
ML19	Fs/Sb/Mv	23.11.1980	Lat=40.767; Long= 15.465 [nord-ovest centro abitato]	T	"
ML20	F	26.12.1993	Danni lievi agli edifici civili nel c.abit. con sgombero di 5 abitazioni.	P	Progetto AVI
ML21	F	01.2009	Distacco di un masso che sovrastava la zona del Pianello con la chiusura della strada com. di accesso	P	Il Quotidiano, 05.01.2009

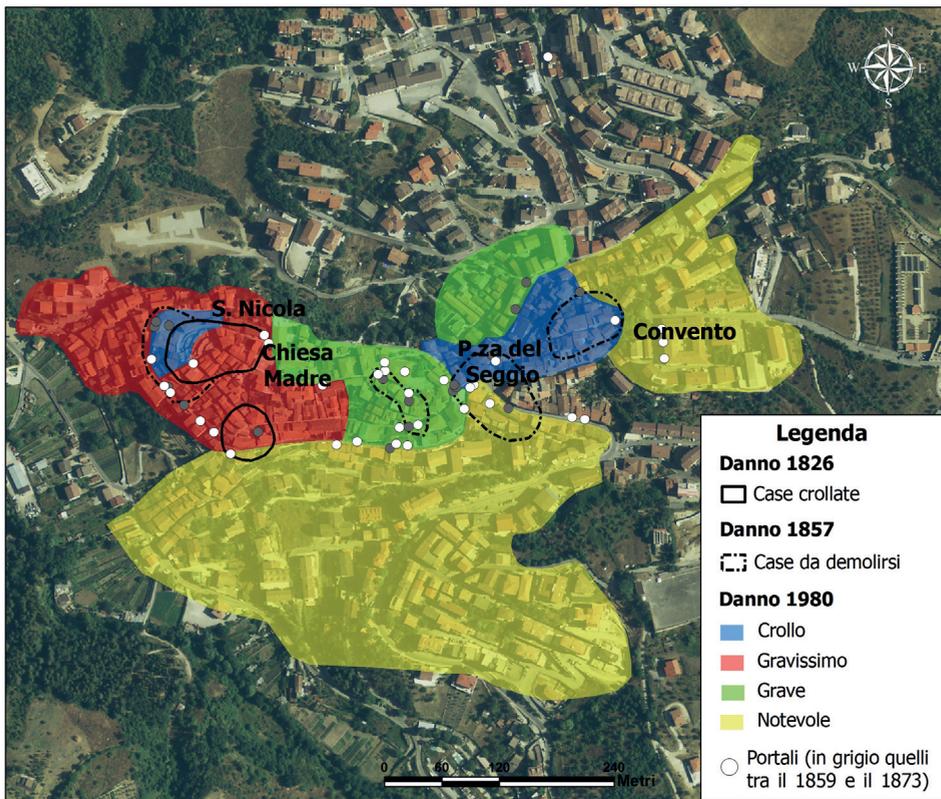


Fig. 3 – Tito: *pattern* di effetti per il sisma del 1826, 1857 e 1880. È indicata anche l'ubicazione, desunta da rilievi diretti in sito, dei portali in pietra di edifici aventi indicazione della data in chiave di volta. Una porzione di questi dati (n° 18, in grigio) ha consentito una verifica indipendente dell'ubicazione degli episodi di danneggiamento relativi al sisma del 1857 effettuata dopo lo studio macrosismico-documentario.

Terremoto accaduto in Napoli..., 1694; Vera, e distinta Relatione dello spaventoso...,1694; Archivio Parrocchiale di San Laviero Martire-Registro dei Battesimi per l'anno 1694. Nota del Parroco Don Nicola Giuzio, 1694).

In occasione del terremoto del 1826 in due quartieri si ebbero crolli estesi (Gizzi e Masini, 2007) (Fig. 3). La Chiesa Madre, di recente restaurata, fu nuovamente danneggiata in modo grave, il campanile crollò e la maggior parte degli altri edifici religiosi furono danneggiati più o meno gravemente, al contrario della Chiesa della Congrega, ubicata nelle vicinanze della Chiesa Madre e del convento, quest'ultimo collocato nella porzione orientale dell'abitato, dove si celebrarono con ufficio vicariante rispetto alla Chiesa Madre, le funzioni religiose. La ricostruzione procedette in tempi abbastanza rapidi grazie all'intervento regio che, presumibilmente, consentì anche un miglioramento della qualità edilizia (Lombardi, 1829).

Altro sisma analizzato è stato quello del 1857 per il quale è stata compiuta l'analisi di parte della documentazione riveniente dal Fondo Intendenza, preservato presso l'Archivio di Stato di Potenza (per esigenze di brevità si omettono i riferimenti archivistici). L'ubicazione degli episodi di danneggiamento relativi al sisma del 1857 è stata effettuata attraverso l'identificazione dei nominativi (o eredi) dei proprietari di abitazioni nel succitato catasto provvisorio. Successivamente all'identificazione delle equivalenze di toponimi tra quelli vigenti nel XIX secolo e quelli attuali si è proceduto alla georeferenziazione delle aree di danno su ortofoto attuali. La valutazione ed ubicazione delle informazioni macrosismiche così elaborate è stata validata da un'analisi indipendente delle ricostruzioni degli edifici effettuata con rilievi

diretti dei 53 portali riportanti la data in chiave di volta. Tale informazione è stata sovrapposta al tematismo del danno, riscontrandosi un'elevata corrispondenza tra le aree più danneggiate, come desunte dallo studio macrosismico, e quelle ricostruite (Fig. 3).

Ultimo terremoto preso in esame è stato quello del 23 novembre 1980, che causò danni rilevanti a gran parte del centro storico con crolli e danni gravissimi nella zona occidentale e centro-orientale (Fig. 3) (Gizzi *et al.*, 2012).

Franosità storica. Anche per il comune di Tito è stata effettuata una ricerca tecnico-storica circa gli effetti al suolo. Sinora sono stati identificati 26 fenomeni nel periodo dal 1694 al 2008. Di questi almeno tredici hanno coinvolto il centro urbano e più segnatamente la porzione centro-orientale del centro storico (Tab. 4).

Tab. 4 - Inventario dei fenomeni franosi ed altri effetti al suolo censiti per il comune di Tito (elaborazione preliminare). F=frane; Fr=fratture; Vrp=variazioni di portata; Ea=emissione di acqua; T=terremoto; P=precipitazioni; A=antropica ASPZ=fonte reperita presso Archivio Stato di Potenza (per esigenze di sintesi si omettono i molteplici riferimenti archivistici delle fonti consultate che, tuttavia, saranno riportati in apposito ulteriore lavoro).

ID	Tip. Evento	Data	Descrizione evento/localizzazione/danni	Causa	Fonte
T1	Fr/Vrp	08.09.1694	Fenditura nel terreno larga "molte braccia". La sorgente, da cui usciva acqua solfurea, situata in prossimità della fenditura si prosciugò in contiguità temporale con il sisma ed affiorò in altro luogo distante due miglia	T	Vera, e distinta Relazione dello spaventoso, e funesto...
T2	Fr/Ea	01.02.1826	In località Crocevia, a nord-ovest del paese, si formarono fratture nel terreno con fuoriuscita di acqua	T	Lombardi, 1829
T3	F	01.02.1826	Dal Colle Pescogrande si staccarono massi di grandi dimensioni che precipitarono nel torrente sottostante [Fiumara di Tito]	T	"
T4	F	01.02.1826	Dalla parte opposta del colle [Pescogrande] ci fu anche uno sprofondamento del terreno	T	"
T5	Fr	16.12.1857	Nelle campagne si aprirono profonde fessure	T	Battista, 1858
T6	F	16.12.1857	In località Rammotta, nei pressi della Torre di Satriano, la terra scoscese	T	"
T7	Vrp	16.12.1857	Le sorgenti sia solfuree sia ferrose ed anche quella di colore bianco [s. <i>Acqua Bianca</i>], essiccate prima del terremoto, tornarono a sgorgare dopo l'evento	T	"
T8	F	16.12.1857	Dalla montagna Peschi [Pieschi] si staccarono grossi macigni che precipitarono nel torrente sottostante [Fiumara di Tito]	T	"
T9	F	23.11.1980	Riattivazione frana T6	T	Esposito <i>et al.</i> , 1996
T10	F	1905	Si verificò una frana nel versante settentrionale	-	Almagià, 1910
T11	F	02.1907	La frana, con profondità di circa 16 m, minacciava la parte meridionale dell'abitato sottostante alla Strada Provinciale, tra Vico Oddone e Piazza del Seggio. Alcune case furono coinvolte nel fenomeno di dissesto	P	ASPz
T12	F	04.1907	Movimento franoso nel rione meridionale (nei pressi di Largo della Fontana) dell'abitato sottostante la SP 95	P	"
T13	F	04.11.1908	Una frana minacciava il rione Notargalotto, la strada nazionale e le case del rione Annunziata	-	"
T14	Fr	21.08.1909	Un crepaccio si aprì nelle vicinanze del palazzo municipale e delle abitazioni attigue alle poste [probabilmente associata alla frana T13]	-	"

Tab. 4 - continua.

T15	F	1913	Un movimento franoso in località Calvario distrusse un piazzale, minacciando la stessa strada comunale Calvario e diverse abitazioni private	P	"
T16	F	28.01.1914	Piccolo smottamento di terreno della scarpata della via Paschiere congiungente la SN Tito-Atena al piazzale del Monastero	A	"
T17	F	28.01.1940	Frana in via Cafarelli con il crollo di un muro di un condominio	P	"
T18	F	02.1942	La riattivazione del movimento franoso [già attivo almeno dal 1910], interessante la Via V. Emanuele, causò lesioni ed infiltrazioni di acqua oltre a strapiombo di muri in vari fabbricati prospicienti l'arteria stradale.	-	"
T19	F	28.01.1945	Uno smottamento in via Umberto I causò il franamento di un muro, rendendo la strada pericolante	-	"
T20	F	13.11.1950	Frana in via Zarrillo, strada di collegamento tra via Umberto I e B.go S. Donato, con pericolo di crollo delle case a monte	-	"
T21	F	14.03.1971	Frana a valle della SS. 95 minacciante la stessa e la SC sotto il Calvario	-	"
T22	F	1986	Piccoli movimenti franosi nel rione di S. Vito, procurati da lavori di urbanizzazione	A	Progetto AVI http://avi.gndci.cnr.it/
T23	F	24.02.2005	Smottamento di terreno in loc. Martiri, [in prossimità delle Terme, a sud-est del c.a.] che coinvolse la SS 95. Fenomeni precursori si ebbero già dal 18 Febbraio	P	Gazzetta del Mezzogiorno, 26.02.2005
T24	F	15.02.2005	Vasto movimento franoso in contrada Frascheto con lo sgombero di 4 abitazioni	P	"
T25	F	25.11.2008	Movimento del terreno che coinvolse la rampa di accesso ad un immobile sito in Via San Vito con sgombero di sei abitazioni	P	Gazzetta del Mezzogiorno, 27.11.2008
T26	F	-	Uno smottamento di terreno distrusse la Chiesa dell'Annunziata	-	Laurenzana, 1989

Prime deduzioni. Per ciascuno dei due siti esaminati il quadro sinottico degli studi sembra suggerire due aree di maggiore attenzione verso le quali indirizzare indagini di caratterizzazione geologico-geofisica.

In particolare, per il comune di Muro Lucano gli studi sembrano indicare che nell'area posta a sud ed immediatamente ad ovest del castello potrebbero essere attesi effetti più significativi in conseguenza di futuri eventi sismici per probabili condizionamenti di carattere geologico, geotecnico o geomorfologico. Ciò sarebbe confermato sia dalla indifferenziazione del danno rispetto alla qualità edilizia che apparentemente contraddistinse almeno gli effetti del sisma del 1694 sia dalla presenza, approssimativamente nella stessa area, di molteplici cavità che, in contiguità con le vicende costruttive e ricostruttive dell'architettura *sub-divo*, sono state scavate ed ampliate nel tempo senza alcun riguardo alla loro stabilità geotecnica.

Per quanto attiene il centro abitato di Tito, l'analisi d'insieme del quadro macrosismico dei tre principali terremoti degli ultimi due secoli, con particolare riguardo ai sismi del 1826, 1857 e 1980, sembra evidenziare che, almeno nell'area occidentale del nucleo abitato, potrebbero essere attesi, per caratteristiche geologiche locali, effetti più rilevanti che in altri settori urbani. Tale deduzione potrebbe trovare indiretta conferma dalla circostanza che pur se la qualità edilizia e, quindi la vulnerabilità, subì necessariamente modifiche (in parte anche migliorative)

in seguito alle estese ricostruzioni post-1826 e post-1857, quest'ultimo terremoto così come quello del 1980 sembrano aver "ignorato" tale circostanza. Peraltro, la ripetitività di effetti nell'area occidentale è anche evidenziabile dalle conseguenze di altri terremoti storici come quelli del 1561 (31.07) e 1694, e da quello minore del 13 febbraio 1963 (studio in corso). Per questi eventi, pur solo se relativi principalmente all'edilizia monumentale, emergono ancora una volta conseguenze in edifici ubicati nell'area occidentale.

Interessante e quindi meritevole di approfondimenti è anche il quadro che emerge per l'area centro-orientale del nucleo storico di Tito in cui è accertata una convergenza di effetti di danneggiamento sia per il sisma del 1857 sia per quello del 1980. In questa stessa area, infatti, le fonti restituiscono evidenze di movimenti franosi pregressi di differente entità, suggerendo così un ulteriore potenziale elemento di "vulnerabilità" territoriale. Approfondimenti specifici su quest'ultimo aspetto, assieme ad altri, sono tuttora in corso.

Riconoscimenti. L'attività si colloca nell'ambito del Progetto esecutivo "La Gestione del territorio in prevenzione ed in emergenza: applicazioni della microzonazione sismica" attivo in base all'Accordo intercorso tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri-Dipartimento della Protezione Civile- e l'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del CNR e tra quest'ultimo e l'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali del CNR.

Bibliografia

- Almagià R.; 1910: *Studi Geografici sulle frane in Italia. L'Appennino Centrale e meridionale* (Vol. II). Memorie della Società Geografica Italiana, **14**, Roma.
- Battista, R.; 1858: *Il terremoto di Basilicata*. Santanello. Potenza
- Castelli V., Galli P., Camassi R., Caracciolo C.; 2008: *The 1561 earthquake(s) in Southern Italy: new insight into a complex seismic sequence*. *J. Earthquake Eng.* **12** (7), 1054–1077, doi:10.1080/13632460801890356.
- Claps V.; 2004: *Muro Lucano tra ricordi e storia*, Rionero in Vulture, Calice Editori.
- Esposito E., Gargiulo A., Iaccarino G., Porfido S.; 1996: *Distribuzione dei fenomeni franosi riattivati dai terremoti dell'Appennino Meridionale. Censimento delle frane del terremoto del 1980*. In: Atti del Convegno internazionale Alba 96 - La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica. **Alba**, 5-7 nov. 1996.
- Fortunato C., Martino S., Prestininzi A., Romeo R.W.; 2012: *New release of the Italian catalogue of earthquake-induced ground failures (CEDIT)*. *Italian Journal of Engineering Geology and Environment*, DOI: 10.4408/IJEGE.2012-02.O-05
- Galli P.; 2000: *New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction*, *Tectonophysics*, **324**, 169-187.
- Gizzi F.T., Masini.; 2007: *Historical earthquakes and damage patterns in Potenza (Basilicata, Southern Italy)*, *Annals of Geophysics*, **50**(5), 675-687.
- Gizzi F.T., Potenza M.R., Zotta C.; 2012: *23 November 1980 Irpinia-Basilicata earthquake (Southern Italy): towards a full knowledge of the seismic effects*, *Bull. Earth. Eng.*, **10**, 1109–1131. Springer, DOI 10.1007/s10518-012-9353-z
- Laurenzana N.; 1989: *Tito: Storia, vicende, personaggi, usi e costumi, fede*. Moro Edizioni.
- Locati M., Camassi R. & Stucchi M. (eds); 2011: *DBMI11, the 2011 version of the Italian Macroseismic Database*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>, DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11
- Lombardi A.; 1829: *Cenno sul tremuoto avvenuto in Tito, ed in altri luoghi della Basilicata il dì primo febbraio 1826*. Potenza.
- Mallet R.; 1862: *Great Neapolitan Earthquake of 1857. The First Principles of Observational Seismology*, 2 voll., London, trad. It. 2004. *Viaggio nelle aree del terremoto del 16 dicembre 1857. L'opera di Robert Mallet nel contesto scientifico e ambientale attuale del Vallo di Diano e della Val D'agri* – a cura di Graziano Ferrari.
- Martone M.; 2005: *Muro Lucano nella storia: secoli XII-XVIII*. Sacco Editore.
- Martuscelli L.; 1896: *Numistrone e Muro Lucano*. Tip. Pesole. Napoli
- Pacichelli G.B.; 1695: *Tremuoto di Napoli, e del Regno à puntino spiegato (Al Signor Abate Francesco Battistini Maestro di Camera dell'Eminentiss. Negrone, Roma)*, in D.A.Parrino, - *Lettere Familiari, Istoriche, & Erudite*, tratte dalle Memorie Recondite dell'Abate D. Gio. Battista Pacichelli in occasione de' suoi Studj, Viaggi, e Ministeri, 2, pp. 353-363. Napoli.
- Pacichelli G.B.; 1703: *Il Regno di Napoli in prospettiva* (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1979).
- Patroni G.; 1897: *Nuove ricerche di antichità nella Lucania e nell'Apulia*. Roma.
- Ranaldi F.; 1976: *Raia di S. Basilio (Numistrone) in agro di Muro Lucano*. *Lucania democratica archeologia*, **2/4**, 27-32.

- Sogliani F., D'Ulizia A.; 2008: *Dai documenti di archivio al dato archeologico: Satrianum e la sua forma urbana*, in *Progetti di archeologia in Basilicata. Banzi e Tito*, Suppl. II, "SIRIS. Studi e ricerche della Scuola di Specializzazione in Archeologia di Matera", pp. 171-180.
- Vera, e distinta Relatione del Terremoto accaduto in Napoli, e parte del suo Regno il giorno 8 di Settembre 1694*; 1694. Napoli.
- Vera, e distinta Relatione dello spaventoso, e funesto Terremoto accaduto in Napoli, e parte del suo Regno, il giorno 8 Settembre 1694*; 1694. Napoli.