

ISSN 2283-5873

Scienze Ricerche

MENSILE - N. 7 - MAGGIO 2015



7.



7. Sommario

COPERTINA

ANNA TOSCANO

Dal "perspicillo" ai new personal devices: 400 anni di divulgazione della scienza: A new View.

pag. 5

CONTRIBUTI E INTERVENTI

GIORGIO BIANCIARDI

Geometria frattale

pag. 11

ANTONIO FORMISANO, NICOLA CHIEFFO

Metodologie multi-criterio per la valutazione della vulnerabilità sismo-vulcanica: il caso delle scuole in muratura di Torre del Greco

pag. 17

FEDERICA CASINI

Il concetto di antiteatro nell'Ubu roi di Jarry

pag. 28

GIOVANNI BRUNO, ALESSANDRO FLAVIO BRUNO, LUIGI BOBBO

Aspetti urbanistici, materiali e tecniche costruttive utilizzati a Morgantina nel periodo greco-romano

pag. 34

LUCIANA PETRACCA

Il "monachus miles". La legittimità della guerra nell'ideologia degli ordini religioso-militari: il caso dei Templari

pag. 54

GIAN PAOLO CAPRETTINI

Azioni di memoria

pag. 60

FRANCESCA SOMENZARI

"What about the German Prisoner?" La gestione statunitense dei prigionieri di guerra tedeschi (1943-1946)

pag. 65

GRAZIELLA TONFONI

Leggibilità solidale e trasparenza filologica per una divulgazione scientifica sostenibile

pag. 71

CLAUDIO PALUMBO

L'attenzione alle competenze trasversali: in Italia, nelle imprese, in Europa

pag. 76

DANIELA COLELLA

La nascita della democrazia ateniese

pag. 78

COMUNICAZIONI

Al via l'edizione 2015 del Premio Nazionale di Divulgazione Scientifica bandito dall'Associazione Italiana del Libro

pag. 82

RICERCHE

ADRIANO MOLLICA, ROBERTO COSTANTE, GIORGIA MACEDONIO,

SIMONE CARRADORI, AZZURRA STEFANUCCI

Nuove prospettive nella progettazione di farmaci analgesici multi-target

pag. 85

MARIA GIOVANNA TAMPIERI, GIANFRANCO MILITERNO

Accarezzare una diagnosi: approccio alle lesioni palpabili di testa e collo nel cane e nel gatto

pag. 91

YURI STROZZIERI

Pirro Ligorio e la loggia del Nicchione in Belvedere: dal cantiere ai modelli dall'antico

pag. 101

TERESA CARNEVALE, CARLO SANTULLI

Esistono realmente materiali bio-ispirati? Uno studio in base ad alcune proprietà caratteristiche

pag. 109

SILVANO VERGURA

Smart City e Piano Spostamenti Casa-Lavoro (PSCL)

pag. 114

FERNANDO MAROTTA

Commesse a lungo termine (construction contracts): profili civilistici e fiscali

pag. 121

78



Scienze e Ricerche

N. 7 - MAGGIO 2015

ISSN 2283-5873
Scienze e Ricerche
n. 7, maggio 2015

Coordinamento

• Scienze matematiche, fisiche e naturali:

Vincenzo Brandolini, Claudio Cassardo, Alberto Facchini, Savino Longo, Paola Magnaghi-Delfino, Giuseppe Morello, Annamaria Muoio, Andrea Natali, Marcello Pelillo, Marco Rigoli, Carmela Saturnino, Roberto Scandone, Franco Taggi, Benedetto Tirozzi, Pietro Ursino

• Scienze biologiche e della salute:

Riccardo N. Barbagallo, Cesario Bellantuono, Antonio Brunetti, Davide Festi, Maurizio Giuliani, Caterina La Porta, Alessandra Mazzeo, Antonio Miceli, Letizia Polito, Marco Zaffanello, Nicola Zambrano

• Scienze dell'ingegneria e dell'architettura:

Orazio Carpenzano, Federico Cheli, Massimo Guarnieri, Giuliana Guazzaroni, Giovanna La Fianza, Angela Giovanna Leuzzi, Luciano Mescia, Maria Ines Pascariello, Vincenzo Sapienza, Maria Grazia Turco, Silvano Vergura

• Scienze dell'uomo, filosofiche, storiche e letterarie:

Enrico Acquaro, Angelo Ariemma, Carlo Beltrame, Marta Bertolaso, Sergio Bonetti, Emanuele Ferrari, Antonio Lucio Giannone, Domenico Ienna, Rosa Lombardi, Gianna Marrone, Stefania Giulia Mazzone, Antonella Nuzzaci, Claudio Palumbo, Francesco Randazzo, Luca Refrigeri, Franco Riva, Mariagrazia Russo, Domenico Russo, Domenico Tafuri, Alessandro Teatini, Patrizia Torricelli, Agnese Visconti

• Scienze giuridiche, economiche e sociali:

Giovanni Borriello, Marco Cilento, Luigi Colaiani, Riccardo Gallo, Agostina Latino, Elisa Pintus, Erica Varese, Alberto Virgilio, Maria Rosaria Viviano

Abbonamenti in formato elettronico (pdf HD a colori):

- annuale (12 numeri + supplementi e numeri monografici): **42,00** euro (per sconti e tariffe particolari si rinvia alle informazioni contenute nel sito)

Supplemento per ricevere anche la rivista in versione cartacea (HD copertina a colori, interno in b/n):

- 12 numeri: **96,00** euro
- 6 numeri: **49,00** euro

Una copia in formato elettronico: **11,00** euro

Una copia in formato cartaceo: **13,00** euro

Il versamento può essere effettuato:

- con carta di credito, utilizzando il servizio PayPal accessibile dal sito: www.scienze-ricerche.it
- versamento sul conto corrente postale n. **1024651307** intestato a Scienze e Ricerche, Via Giuseppe Rosso 1/a, 00136 Roma
- bonifico sul conto corrente postale n. **1024651307** intestato a Scienze e Ricerche, Via Giuseppe Rosso 1/a, 00136 Roma
IBAN: **IT 97 W 07601 03200 001024651307**

Gli articoli pubblicati su Scienze e Ricerche sono disponibili anche online sul sito www.scienze-ricerche.it, in modalità open access, cioè a libera lettura, a meno che l'autore non ritenga di inibire tale possibilità.

La rivista ospita essenzialmente due tipologie di contributi:

- interventi, analisi, recensioni, comunicazioni e articoli di divulgazione scientifica (solitamente in italiano).
- ricerche e articoli scientifici (in italiano, in inglese o in altre lingue). Gli articoli scientifici seguono le regole della peer review.

La direzione editoriale non è obbligata a motivare l'eventuale rifiuto opposto alla pubblicazione di articoli, ricerche, contributi o interventi. Non è previsto l'invio di copie omaggio agli autori.

Scienze e Ricerche è anche una pubblicazione peer reviewed. Le ricerche e gli articoli scientifici inviati per la pubblicazione sono sottoposti a una procedura di revisione paritaria che prevede il giudizio in forma anonima di almeno due "blind referees". I referees non conoscono l'identità dell'autore e l'autore non conosce l'identità dei colleghi chiamati a giudicare il suo contributo.

Gli articoli scientifici inviati per la pubblicazione vengono resi anonimi, protetti e linkati in un'apposita sezione del sito. Ciascuno dei referees chiamati a valutarli potrà accedervi esclusivamente mediante password, fornendo alla direzione il suo parere e suggerendo eventuali modifiche o integrazioni. Il raccordo con gli autori sarà garantito dalla redazione.

Il parere dei referees non è vincolante per la direzione editoriale, cui spetta da ultimo - in raccordo con il coordinamento e il comitato scientifico - ogni decisione in caso di divergenza di opinioni tra i vari referees.

L'elenco dei referees impegnati nella valutazione degli articoli scientifici viene pubblicato con cadenza annuale.

Chiunque può richiedere di far parte del collegio dei referees di Scienze e Ricerche allegando alla richiesta il proprio curriculum, comprensivo della data di nascita, e l'indicazione del settore scientifico-disciplinare di propria particolare competenza.

Scienze e Ricerche

Sede legale: Via Giuseppe Rosso 1/a, 00136 Roma
Registrazione presso il Tribunale di Roma n. 19/2015 del 2/2/2015
Gestione editoriale: Agra Editrice Srl, Roma
Tipografia: Andersen Spa, Boca
Direttore responsabile: Giancarlo Dosi

www.scienze-ricerche.it
info@scienze-ricerche.com

Dal “perspicillo” ai new personal devices: 400 anni di divulgazione della scienza. A new View

ANNA TOSCANO

Visiting Professor - Campus numérique arménien - UCLy, Lyon

12 marzo 1610: un *Annuncio astronomico* conduce definitivamente la scienza al di fuori della ristretta comunità degli addetti ai lavori, coinvolgendo nella sua elaborazione, discussione e diffusione, la società civile in ogni suo aspetto.

Il “*Sidereus Nuncius*” di Galileo Galilei offre al mondo un *device* capace di abbattere, anche idealmente, il paradigma di segretezza ed elitarietà che permeava la pratica e la circolazione del sapere, suggerendo un nuovo modo di comunicare e diffondere le conoscenze.

Un piccolo perspicillo¹, un dispositivo per osservare a distanza, perfettamente riproducibile², capace di potenziare il

1 Il termine è coniato ed usato da Galileo Galilei nel *Sidereus Nuncius*, Venetiis 1610.

Perspicillum, da *perspicio*, indica l'azione del guardare in profondità, penetrando con lo sguardo la realtà, senza che essa si sottragga all'osservatore. Il termine “cannocchiale”, che non mantiene questa connotazione semiologica, rimanda invece agli elementi costitutivi di questo dispositivo per l'osservazione: una canna, un tubo, una lente, un occhiale. Si deve al principe Federico Cesi, come è noto, la denominazione di telescopio per lo strumento messo a punto da Galileo.

2 Sul sito del MUSEO GALILEO – Istituto e Museo di Storia del-

senso della vista, attraverso l'uso del quale chiunque sarebbe stato in grado di vedere “i grandi ed oltremodo mirabili spettacoli” registrati dal matematico pisano. Da quel momento ad ogni uomo di scienza era stato “lanciato un messaggio” importante: non si sarebbe più potuto sottrarre al “dovere” di mostrare i risultati della sua ricerca allo sguardo di ogni osservatore, oltre che “in special modo di filosofi e astronomi”³:

Avviso Astronomico che contiene e chiarisce recenti osservazioni fatte per mezzo di un nuovo occhiale nella faccia della Luna, nella Via

la Scienza di Firenze [<http://www.museogalileo.it/>], è possibile scaricare un breve manuale per “Costruirsi un cannocchiale “galileiano”: [<http://www.imss.fi.it/news/cielimedice/08/icannocchiale.pdf>]

3 Per l'ampia bibliografia legata alla relazione ed alle implicazioni esistenti tra la pubblicazione del *Sidereus Nuncius* e la nascita della *nuova scienza* si rimanda all'applicazione Galileo/thek@ contenuta nel PORTALE GALILEO sul sito del MUSEO GALILEO all'indirizzo: <http://portalegalileo.museogalileo.it/>

Su Google Cultural Institute [<https://www.google.com/culturalinstitute/home>] è possibile visitare la mostra digitale *Galileo e l'esplorazione dello spazio. Il cannocchiale e le scoperte celesti* realizzata dal MUSEO GALILEO [<https://www.google.com/culturalinstitute/exhibit/galileo-e-l-esplorazione-dello-spazio/SQLyW1-kBd7mIw?projectId=space-exploration>]



Lattea e nelle Stelle Nebulose, in Innumerevoli Fisse, nonché in quattro Pianeti non mai finora veduti, chiamati col nome di Astri Medicei. Grandi invero sono le cose che in questo breve trattato io propongo alla visione e alla contemplazione degli studiosi della natura. Grandi, dico, sia per l'eccellenza della materia per se stessa sia per la novità loro non mai udita in tutti i tempi trascorsi, sia anche per lo strumento, in virtù del quale quelle cose medesime si sono rese manifeste al senso nostro. [...] ⁴

L'Annuncio, stampato presso la tipografia di Tommaso Baglioni a Venezia in 550 copie esaurite in una settimana, è scritto in lingua latina, perché il testo possa raggiungere, nelle intenzioni di Galileo, in molto breve tempo il pubblico degli studiosi d'Europa, che in questo modo, sono posti in grado di veicolare più facilmente ai loro concittadini il messaggio in esso contenuto.

Galileo è consapevole delle potenzialità tecniche del nuovo *device* e soprattutto della sua capacità di diffondere nei suoi contemporanei la fiducia nelle loro possibilità di valicare i propri limiti fisici nella comprensione della realtà naturale.

La conoscenza della "natura" derivata dalle "sensate esperienze" che egli descrive nel suo *Annuncio*, cioè dalle osservazioni dirette attraverso i sensi potenziati dal nuovo strumento tecnologico, consente a Galileo di modificare l'immagine del mondo fino ad allora creduto valido⁵ e soprattutto di far comprendere ai suoi contemporanei la possibilità di poter replicare le sue stesse esperienze, se posti nelle stesse condizioni.

Per raggiungere lo scopo sotteso alla missione che il *Sidereus Nuncius* custodisce tra le sue pagine, Galileo elabora per la prima volta in questo veloce trattato, in quanto prototipo, un nuovo e preciso stile letterario, il **rendiconto scientifico**, brillante nel linguaggio e sintetico nelle argomentazioni, rapido ed incisivo nello stile, capace di raggiungere con facilità un pubblico di lettori sempre più vasto.

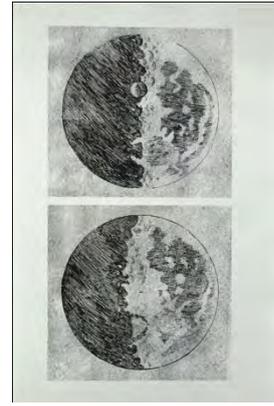
E consapevole dell'importanza di tale missione, volta alla maggiore diffusione dei contenuti delle sue ricerche, i suoi successivi **rendiconti scientifici** destinati ad un pubblico sempre più ampio saranno redatti da Galileo in una splendida prosa scientifica italiana⁶.

Ad accrescere il valore didattico e di divulgazione e comunicazione del *Sidereus Nuncius*, nel dispiegare le osservazioni astronomiche compiute attraverso il perspicillo, Galileo correda il testo dei disegni da lui stesso tracciati nel corso delle lunghe notti del 1609: nelle intenzioni dello scienziato pisano queste tavole espletano la duplice funzione di rendere visibili da un lato le esperienze sensibili da lui compiute durante i suoi studi, dall'altra anche e soprattutto di coinvolgere il lettore a partecipare *intellettualmente ed emotivamente* allo sviluppo delle proprie ricerche.

⁴ Galileo Galilei, *Sidereus Nuncius*, a cura di Andrea Battistini, traduzione italiana di Marisa Timpanaro Cardini, Venezia, Letteratura Universale Marsilio, 1993, p. 83

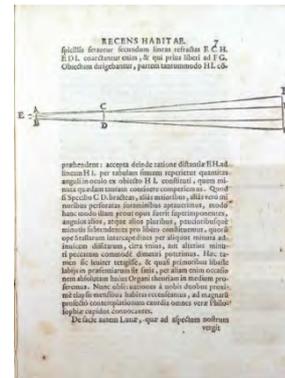
⁵ Per un approfondimento del tema si veda M. Bucciantini, *Galileo e Keplero*, Einaudi, Torino, 2003

⁶ I. Calvino, *Lezioni Americane*, 1993



Disegni della superficie lunare tratti dal *Sidereus Nuncius* Galileo Galilei, *Sidereus Nuncius*, Venetiis 1610

Né manca nel trattato la descrizione tecnica del *device* di sua fattura, con il quale Galileo ha effettuato le osservazioni celesti, coadiuvata anche da interessanti appunti sui diversi miglioramenti da lui apportati allo strumento, del quale narra l'origine.



È il nuovo linguaggio comunicativo scelto, supportato dall'apparato iconografico, a diffondere immediatamente nei contemporanei di Galileo la nuova immagine del mondo e di conseguenza l'idea ed il metodo d'indagine nuovo col quale investigare la natura: "la verità può essere vista, dimostrata e replicata da tutti"⁷. Le osservazioni da lui compiute, descritte e ripetute non sono visioni astratte ma osservazioni oggettive, riproducibili ed inconfutabili in quanto tali e mostrano fenomeni oggettivi e dunque comprovati, dimostrati.

L'impatto "mediatico" del *Sidereus Nuncius* nel panorama europeo del tempo risente fortemente dell'apparato iconografico approntato da Galileo, con la consapevolezza di preparare i suoi contemporanei ad una "visione nuova dell'Universo e dei suoi fenomeni naturali" attraverso i sensi potenziati dal "nuovo" *device*. Così come della creazione di una nuova lingua per descriverli. E la sua "missione" ha successo se già nel 1612 (ed è solo uno dei tanti esempi nell'arte del tempo) Ludovico Cardi detto il Cigoli ritrae per la Basilica di Santa Maria Maggiore a Roma una *Immacolata concezione*, i cui piedi poggiano su una Luna simile, nella fattura, a quella osservata da Galileo e da lui riprodotta nel *Sidereus Nuncius*.

⁷ Si veda M. Bucciantini, *Galileo e Keplero*, op. cit.



L'Immacolata concezione, 1612
Ludovico Cardi detto il Cigoli
Roma, Basilica di Santa Maria Maggiore

Con il *Sidereus Nuncius* ha inizio un sistema biunivoco di comunicazione dello sviluppo della conoscenza scientifica, destinato al grande pubblico di “non addetti ai lavori”, e di conseguente formazione di una coscienza critica e consapevole sul quale non si è rimarcato mai abbastanza⁸: “divulgazione e diffusione autonoma, trasparente e totale delle conoscenze acquisite” costituisce la chiave di volta della nascita dell’età e della *scienza moderna*.

Sulla monumentale facciata della cattedrale di Santa Maria del Fiore, fondata nel 1296, il busto ottocentesco di Galileo Galilei, opera di Adolfo Calducci, è raffigurato nell’angolo sinistro, in basso, sporgente dalla cornice che inquadra il rosone centrale. Vi è accostato il cannocchiale, lo strumento simbolo della sua rivoluzione: a Firenze, dalla scomparsa di Galileo in poi, intere generazioni di studiosi hanno vissuto (anche concretamente) sulla scia della sua eredità storica e intellettuale a ricordare, non tanto l’importanza che la scienza ha tradizionalmente avuto nella cultura toscana⁹, quanto soprattutto come Galileo abbia radicalmente cambiato col suo dispositivo tecnologico e il suo nuovo linguaggio non solo la visione dell’Universo, il metodo di indagine del mondo fenomenico, ma soprattutto il ruolo dell’uomo di scienza: non un semplice indagatore del libro della natura, chiuso nella torre d’avorio delle sue ricerche, ma un individuo attivo capace, con le conquiste dei suoi studi, di formare una coscienza critica e consapevole nei suoi contemporanei, in un momento storico in cui ciascun cittadino era chiamato ad affrontare scelte importanti sia per lo sviluppo “civile” della società che per lo sviluppo stesso della scienza.

⁸ Per maggiori dettagli sul tema si veda P. Greco, *L’idea pericolosa di Galileo. Storia della comunicazione della scienza nel Seicento*, UTET, Torino, 2009

⁹ L’intera Toscana infatti, ma in particolare Firenze, si presenta come un grande “museo scientifico diffuso”, in luoghi e simboli non sempre immediatamente comprensibili o individuabili sul territorio, il cui patrimonio scientifico, ancora oggi non conosciuto mai abbastanza si integra con i tesori dell’arte. Per una scoperta dei Luoghi della Scienza in Toscana si può visitare il sito del MUSEO GALILEO [<http://www.museogalileo.it/>]



Facciata Santa Maria del Fiore, Firenze



Facciata Santa Maria del Fiore, Firenze
particolare, busto di Galileo Galilei

Oggi il panorama storico-sociale che si propone presenta per molti aspetti similitudini con l’età di Galileo.

In un momento storico in cui la comunità degli scienziati ha lanciato un accorato allarme ai cittadini ed alle istituzioni perché il ruolo essenziale della scienza nella società non sia sottoposto a rischio dalle strategie finanziarie in atto¹⁰, si pone quanto più urgente una partecipazione dell’uomo di scienza a condividere con i suoi contemporanei i suoi saperi, nell’ottica di una acquisizione di consapevolezza per l’assunzione di responsabilità nella scelta di decisioni rilevanti, sia per lo sviluppo scientifico che, conseguentemente, per quello sociale.

Come ho avuto modo di affermare¹¹ la condivisione degli uomini di scienza delle loro ricerche ed esperienze con i propri contemporanei permette loro di assolvere al ruolo fondamentale di contribuire alla formazione di una coscienza critica necessaria per i cittadini chiamati, in questi anni, a

¹⁰ <http://openletter.euroscience.org/>

¹¹ Si veda A. Toscano, *Across the evolutionary biology. Progetto di un modello multicode per narrare la complessità: The Time of Nature. Il lungo cammino delle specie dall’immutabilità degli organismi viventi alla ricerca delle origini, discendenze e cambiamenti*, in “Scienze e Ricerche”, n. 8, giugno 2015 (in preparazione)

partecipare attivamente alla soluzione di questioni vitali per la società.

Non va dimenticato che la scienza e la tecnologia da sempre sono strettamente intrecciate alla vita sociale ed economica: se ci si occupa di scienza, porsi sempre il problema della sua condivisione contribuisce a mantenere autonomia di giudizio e a saper fronteggiare situazioni “critiche” complesse.

Ma per assolvere alla “missione” tracciata quattrocento anni fa da Galileo, lo scienziato contemporaneo deve dotarsi di nuovi *devices* e di un *nuovo linguaggio* capaci, come lo è stato per il *perspicillo*, di aprire un processo di condivisione delle informazioni in linea con i nuovi codici comunicativi che connotano i nostri giorni.

Tali stili e modalità di comunicazione peculiari nei *new personal devices*, sottoposti ad un costante *processo evolutivo*, offrono innovativi approcci nella configurazione di modalità per la *narrazione* della complessità.

In particolare nei settori della formazione avanzata e della ricerca appare sempre più urgente sviluppare approcci e modalità di trasmissione dell’informazione il più possibile in linea con le inedite modalità di acquisizione e condivisione dei saperi, soprattutto alla luce delle peculiarità dell’*intelligenza digitale*¹².

In virtù di tali aspetti, il settore della comunicazione, della divulgazione e della condivisione dei saperi presenta numerosi campi di sviluppo e di ricerca destinati alla realizzazione di strumenti funzionali per lo *storytelling*, *curation* e narrazioni crossmediali.

Come ha scritto recentemente Roberto Toscano¹³ la tecnologia che supporta i *personal devices* di ultima generazione presenti sul mercato ha determinato, e costantemente genera, nuovi scenari nel mondo della comunicazione, dell’informazione e della conoscenza, oltre che della diffusione e della documentazione della ricerca scientifica.

Il web, elaborato come protocollo sperimentale per la connessione e gestione delle reti di comunicazione e condivisione dati, è andato nel tempo ad assumere il carattere di un *non luogo* all’interno del quale le informazioni, le identità e le culture planetarie si ibridano costantemente.

In virtù della propria natura estremamente *fluida*, la rete, per la sua struttura multidimensionale in costante aggiornamento, si configura essa stessa come un funzionale *perspicillo*, per la documentazione e diffusione delle conoscenze scientifiche, attraverso la quale lo scienziato, in osmosi con i propri *personal devices*, appare in grado di veicolare le sue esperienze ed interagire in *tempo reale* con il mondo della società civile (ovviamente attraverso i vari protocolli e procedure specifiche per la convalida dei dati).

Un immediato ed attuale esempio di tale processo di continua metamorfosi della modalità di processazione e divulgazione del sapere scientifico nei diversi codici e stili comuni-

cativi ad oggi disponibili, ci viene offerto dalle varie piattaforme web attive all’interno dei siti delle principali agenzie spaziali¹⁴: attraverso tali *finestre* è possibile infatti entrare in contatto con alcuni dei temi della ricerca scientifica avanzata in modalità *social*, *multicodice* ed *immersiva*, consentendo, soprattutto nei settori didattici e della formazione, una *partecipazione* coinvolgente sia sul piano intellettuale che emotivo, in linea con la “missione galileiana”.

Nuovi orizzonti si aprono allora sulla comunicazione e condivisione del sapere; solo la consapevolezza di tali potenzialità e limiti consentirà la realizzazione di un approccio complesso alla scienza, per una *nuova visione del mondo*.

12 P. Ferri, *Nativi digitali*, Bruno Mondadori, Milano, 2011

13 R. Toscano, *Ricerca scientifica e documentazione online: Mars-500 Project*, in “Scienze e Ricerche” (in preparazione)

14 Idem

CONTRIBUTI & INTERVENTI

Geometria frattale

GIORGIO BIANCIARDI

Dipartimento di biotecnologie mediche, Università degli Studi di Siena

Nel numero di marzo di Scienze e Ricerche abbiamo introdotto il concetto di Caos nel mondo della Fisica e della Biologia. Oggi incontriamo la geometria del Caos: la geometria frattale.

*L'immaginazione si stancherà di inventare
prima che la natura si stanchi di rivelarsi*
Blaise Pascal

DA CANTOR A KOCH: MOSTRI MATEMATICI?

Già più di 100 anni fa matematici di primissimo ordine quali Georg Cantor o Giuseppe Peano avevano prodotto risultati che sembravano rendere del tutto inadeguati concetti ormai dati per scontati quali il concetto di dimensione, di area e di perimetro.

Il primo attacco al comune senso di vedere questi concetti avvenne nella seconda metà del XIX secolo. Un giovane Georg Cantor, non ancora professore all'Università di Halle, scriveva al più anziano collega e amico tedesco Julius Wilhelm Richard Dedekind. Con la data 20 Giugno 1877, la

lettera di Cantor, con una calligrafia minuta e precisa, affermava di avere in mano dei risultati secondo i quali un quadrato risultava possedere un numero di punti che non risultava maggiore di quello di ciascuno dei suoi lati. Una retta, di dimensione uguale a 1, non sembrava così sfumare con la superficie, di dimensione uguale a 2? Come poteva salvarsi il concetto di dimensione?

Da parte loro, l'italiano Giuseppe Peano e il polacco Wacław Sierpinski avevano invece iniziato a produrre strane entità matematiche. Dagli studi di questi matematici erano nate entità infinitamente irregolari, capaci di ripetere indefinitivamente la stessa forma. Queste figure iniziarono a proliferare nei loro scritti e in quelli di altri matematici. Nella curva di Helge von Koch (fig. 1) si potevano vedere triangoli che si frantumavano in triangoli sempre più piccoli o, cambiando punto di vista, triangoli che nascevano infinite volte dai lati di altri triangoli. Il perimetro di queste figure risultava infinito, mentre l'area risultava senz'altro finita, e misurabile.

Alcuni matematici rimasero colpiti e favorevolmente, tanto che il matematico italiano Ernesto Cesàro, professore di calcolo infinitesimale a Napoli, poté scrivere nei suoi *Remar-*

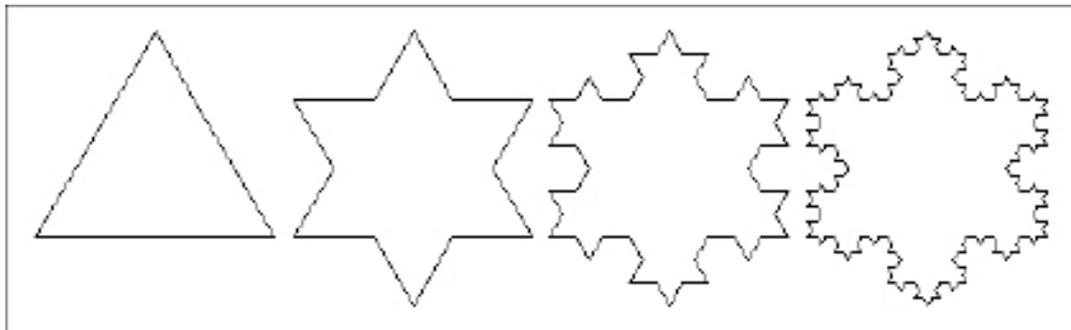


Fig. 1 Fiocco di neve di Koch. Si rimuove il terzo centrale di un triangolo equilatero e rimpiazziamo la parte sottratta con due segmenti della stessa lunghezza. Ripetiamo l'operazione su tutti i segmenti della figura ottenuta, e così all'infinito per tutti i segmenti più piccoli via, via originati. Otteniamo una figura avente perimetro infinito e area finita, inoltre, qualunque parte della figura ha lo stesso grado di complessità della figura intera (autosomiglianza o omotetia al cambiamento di scala). Fu merito di Mandelbrot aver riconosciuto in queste figure bizzarre un potente strumento per leggere la natura: una linea costiera ha le stesse proprietà del fiocco di neve di Koch.

ques sur la courbe de von Koch (1905): “questa similitudine tra il tutto e sue parti... ci porta a considerare la curva di von Koch alla stregua di una linea veramente meravigliosa tra tutte. Se fosse dotata di vita” - aggiunse - “non sarebbe possibile annientarla senza sopprimerla al primo colpo”, poiché, “in caso contrario rinascerrebbe incessantemente dalle profondità dei suoi triangoli, come la vita nell’universo”.

La maggior parte dei matematici però non condivisero l’entusiasmo di Cesàro, considerarono queste strane forme solamente un “museo degli orrori”, una collezione di “mostri” che non potevano avere alcun corrispettivo nel mondo reale. Gli studi di queste figure infinitamente irregolari continuarono ancora per alcuni anni, ne furono messe in risalto le proprietà: cambiando di scala queste sono capaci di ripetersi all’infinito, ovvero risultano dotate di auto-somiglianza o omotetia interna; gli ultimi studi risalgono al secondo decennio del ventesimo secolo, per opera dei matematici francesi Pierre Fatou e Gaston Julia. Poi per molti anni non si sentì parlare più di questi “mostri matematici”. Curve che hanno perimetro infinito e area finita quale significato fisico avrebbero mai potuto avere?

Ciò che è nascosto può essere trovato, purché si abbia abbastanza attenzione e diligenza; ma perché sia svelato ciò che è sotto gli occhi di tutti è necessario un intelletto superiore.

Edgar Allan Poe

DA EINSTEIN A JEAN-BAPTISTE PERRIN, L’UOMO CHE VEDEVA GLI ATOMI

Nel 1827 Robert Brown, botanico scozzese, stava osservando al microscopio una sospensione di granelli di polline di *Clarkia pulchella*. Come già altri prima di lui, egli vide che questi risultavano in perenne movimento oscillatorio. Decise di indagare sulla questione. In un primo tempo ritenne che il movimento fosse dovuto alla natura vivente del preparato, ma rimase sconcertato quando realizzò che anche il polline vecchio più di 100 anni mostrava gli stessi movimenti. Gli studi presto mostrarono che anche le sospensioni di particelle di fumo o di polvere di minerale mostravano lo stesso comportamento. Nella seconda metà dell’800 fu osservato che le sospensioni sigillate per più di un anno si mostravano in movimento, senza alcun decadimento del moto, che il movimento appariva funzione sia della temperatura, che della dimensione delle particelle, nonché della viscosità del fluido in cui le particelle si trovavano immerse. I tempi erano maturi perché si ritenesse, correttamente, che il moto perenne e instancabile osservato fosse dovuto alla continua agitazione termica delle molecole di acqua e ai susseguenti urti che queste producevano sulle particelle viste al microscopio. Il ventiseienne Albert Einstein, nel 1905, a quell’epoca perito tecnico presso l’Ufficio federale dei brevetti di Berna, sviluppò un modello matematico probabilistico che descriveva il fenomeno. Mancava la controparte sperimentale che ne stabilisse la validità. Questa fu opera del fisico

francese Jean-Baptiste Perrin, che nel 1908 iniziò a studiare il fenomeno per mezzo del suo ultramicroscopio. Perrin non solo verificò le equazioni di Einstein ma riuscì anche a stimare, primo nel mondo, le dimensioni delle molecole di acqua e il loro numero per unità di volume, ovvero a confermare definitivamente la teoria atomica della materia. Nel 1926, Perrin conseguì per questo suo studio il premio Nobel per la Fisica.

Nel suo Lavoro, però, Jean Perrin si era spinto ben oltre. Non solo aveva confermato la teoria atomica della materia, ma aveva anche scoperto che il comportamento dinamico della materia risultava essere di natura ben diversa da quella che la scienza newtoniana aveva portato a credere. Se il grande matematico Henri Poincaré aveva scoperto che la dinamica dei sistemi quali il movimento dei pianeti intorno al Sole, pur mosso da leggi deterministe, produce stati caotici, stati dove la previsione risulta ardua e si perde velocemente (vedi il precedente articolo dell’Autore su Scienze e Ricerche), nella sua opera, Perrin faceva notare come il concetto di traiettoria o di velocità istantanea presente nella meccanica classica fosse completamente erroneo quando applicato nel mondo del microscopico (fig. 2).

Parafrasando Perrin prendiamo ad esempio il movimento di un’auto, la traiettoria e la velocità cambieranno più o meno continuamente. Con la dinamica newtoniana si potrà rappresentare in un grafico il cammino seguito dalla macchina, la tangente in qualsiasi punto della curva tracciata darà la traiettoria nell’istante t , e sarà sempre possibile calcolare la velocità in quell’istante t , o velocità istantanea. In effetti, prendendo un intervallo temporale sempre più piccolo, le va-

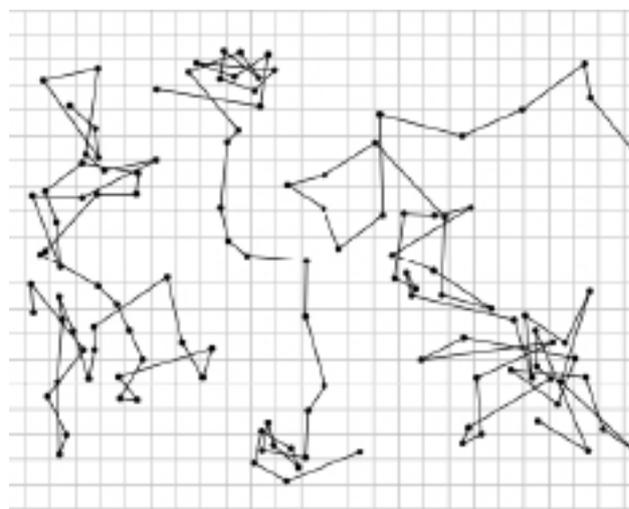


Fig. 2 Riprodotto da Jean Baptiste Perrin, “Mouvement brownien et réalité moléculaire,” *Ann. de Chimie et de Physique* (VIII) 18, 5-114, 1909. Tre tracciati del movimento di particelle colloidali immerse in un fluido viste al microscopio: la loro velocità varia continuamente in modo imprevedibile, senza mai tendere ad alcun valore limite. Le posizioni assunte ogni 30 secondi sono unite dai segmenti rettilinei. Se osservassimo la traiettoria della particella ad istanti sempre più ravvicinati, ogni salto sarebbe sostituito da un numero di salti di lunghezza totale superiore: pur scendendo di scala, queste variazioni rimangono ineliminabili. Sarà merito di Mandelbrot scoprire che questo comportamento è quello tipico di un andamento frattale.

riazioni di velocità e di traiettoria saranno sempre più piccole e si potrà quindi conoscere punto per punto le grandezze dinamiche del corpo in movimento. I matematici diranno che in ogni punto la curva ammette una tangente ed è derivabile: questo garantisce la conoscenza delle grandezze traiettoria e velocità. Ovvio: su questo si basa la dinamica della meccanica classica costruita da Galilei e Newton. Tanto ovvio quanto falso, avrebbe fatto notare invece Perrin, se noi vogliamo applicare questi concetti a fenomeni naturali quali il moto browniano. L'esperienza, scriveva il fisico francese, ci dimostra che pur facendo diminuire l'intervallo di tempo, la velocità della particella varia continuamente in modo imprevedibile, senza mai tendere ad alcun valore limite. Pur scendendo di scala, queste variazioni rimangono ineliminabili. La curva della traiettoria non risulta derivabile, è impossibile conoscere la velocità o la direzione nell'istante t .

Ma questo strano mondo, aggiungeva Perrin, esiste anche a livello macroscopico: prendete una linea costiera, la rappresentazione su un atlante ci darà sempre una curva continua, in cui è possibile tracciare una tangente, ma non così è il comportamento della costa reale. A qualsiasi scala vi saranno dettagli sempre più minuti che ci impediranno di tracciare una tangente in un qualsiasi punto. La lunghezza della costa reale rimane indeterminata: tanto più scendiamo di scala, tanto più la lunghezza aumenta e in modo estremamente repentino, ma non così l'area sottesa dalla costa che rimarrà, al cambio di scala, grosso modo immutata.

Perrin quindi mostrava degli esempi del mondo reale in cui venivano seguiti i comportamenti dei "mostri matematici" scoperti in quegli anni. In effetti, anche la curva di Koch presenta irregolarità a qualunque scala, e così non è derivabile in alcun punto. Ancor più: nel moto browniano l'incremento di velocità e il cambio di direzione delle particelle, via, via, che scendiamo di scala, si ripresentano sempre uguali, omotetici. Anche in due dimensioni la lunghezza totale delle traiettorie risulta enormemente grande, mentre l'area risulta ben delimitata, corrispondente a quella del piano dove avviene il movimento.

Nei primi anni del XX secolo esistevano quindi sia gli strumenti matematici che le osservazioni sperimentali necessarie alla costruzione di una nuova scienza, di una nuova geometria: la geometria delle strutture irregolari. Una geometria che stava mostrando caratteristiche molto diverse da quella Euclidea delle figure reali.

Il lavoro di Perrin fu accantonato, ma due anni prima che Perrin ricevesse il premio Nobel in Polonia era nato Benoit B. Mandelbrot.

Ho coniato il termine "frattale" nel 1975 dal vocabolo latino "fractus", che descrive una pietra spaccata, frantumata e irregolare.

B.B. Mandelbrot

BENOIT B. MANDELBROT: LA GEOMETRIA FRATTALE

Benoit nacque a Varsavia nel 1924, da una famiglia di ebrei lituani. Madre dentista, padre grossista di prodotti di abbigliamento. All'età di 12 anni la famiglia Mandelbrojt si spostò a Parigi. Causa non secondaria fu l'atmosfera razzista che iniziava ad aleggiare in Europa. Giocò un ruolo sicuramente anche il fatto che a Parigi inoltre già era lo zio di Benoit, professore di matematica al Collège de France. La presenza dello zio fu certamente determinante anche nello sviluppare il suo interesse verso la matematica, comunque la presenza a Parigi non durò molto. Allo scoppio della guerra, la famiglia di Benoit dovette infatti ancora traslocare, unendosi al flusso dei profughi diretti verso zone più sicure della Francia. Si fermarono nella Francia centrale, a Tulle. Mentre faceva l'apprendista presso un fabbricante di utensili, proseguì gli studi, sia pure in modo precario e frammentario. Alla fine della guerra, il ventenne Benoit poté riprendere gli studi di matematica iscrivendosi all'École Normale Supérieure di Parigi. La sua presenza presso la prestigiosa scuola, dove aveva anche studiato Jean Perrin, fu però di pochi giorni. In Francia, infatti, in quegli anni stava trionfando la scuola di pensiero del gruppo di matematici che portava il fantomatico nome di "Nicolas Bourbaki": secondo la Scuola, la matematica doveva essere riscritta dalle sue fondamenta, esclusivamente in base a criteri logici. In questa costruzione non c'era posto né per la geometria, né per l'applicazione della matematica a fenomeni fisici reali. E la scuola di Bourbaki faceva da padrona all'École Normale di Parigi. Mandelbrot descrive quei giorni simili ad un incubo: per lui la matematica era geometria, studio di forme, e doveva essere strumento potente di analisi del mondo fisico. E così si iscrisse al Politecnico di Parigi, là incontrò il vecchio Julia che parlava dei suoi strani modelli matematici. Mandelbrot ne fu folgorato.

Galilei per poter sviluppare il modello eliocentrico, si servì di uno strumento tecnico da poco creato, il cannocchiale. Anche Mandelbrot per sviluppare i suoi modelli matematici e la sua visione del mondo utilizzò un nuovo strumento: il computer. Negli anni '50, Mandelbrot lasciò la Francia per raggiungere il centro di ricerca dell'IBM, Thomas J. Watson Research Center a Yorktown Heights, New York. Lì trovò lo strumento ideale per i suoi studi. Se i primi studi di Mandelbrot riguardarono l'economia e la teoria dei giochi, presto lo studio del rumore nelle linee telefoniche lo condusse nel mondo dei modelli matematici infinitamente irregolari e dotati di omotetia. Mandelbrot si accorse che, nella totale imprevedibilità della comparsa degli errori, esistevano però delle regolarità. Era infatti possibile trovare un rapporto costante tra i periodi privi di errore e i periodi con errori: indipendentemente dal fatto che l'intervallo di tempo considerato fosse di un secondo, di un minuto o di un ora. Cambiando la scala temporale il rapporto rimaneva costante. Nella mente

geometrica di Mandelbrot tutto ciò non era altro che la realizzazione in natura di uno dei mostri del XIX secolo: la polvere di Cantor.

Mandelbrot stava creando una nuova geometria. La geometria classica, quella che viene a tutt'oggi studiata e applicata, è basata su linee e piani, cerchi e sfere, triangoli e parallelepipedi: una forte astrazione dalla realtà, basata sulla (e base della) tradizione platonico-pitagorica. Un'astrazione tanto forte da risultare sbagliata quando applicata alla complessità. E il Mondo è complessità. Le nuvole non sono sfere e le montagne non sono coni - dirà Mandelbrot - e l'irregolare non è un accidente che distorce le forme geometriche regolari, ma è l'essenza della cosa naturale. Un fulmine non si propaga in linea retta, ma in una complessa linea irregolare, ramificata. Questa non è la distorsione di una ipotetica linea retta, perché, se prendete in considerazione la distribuzione degli zigzag, vi accorgete che dentro questa complessità esiste una regolarità tutta nuova: l'ordine dell'auto-somiglianza, dell'omotetia. Se questi pensieri erano già presenti in Mandelbrot negli anni '50, è però con la pubblicazione sulla prestigiosa rivista *Science*, nel 1967, dell'articolo *How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension* che si fa risalire la data di nascita della geometria frattale. In questo articolo Mandelbrot sosteneva come ogni linea costiera possieda un perimetro che tenda all'infinito, pur essendo l'area sottesa certamente finita. Le linee costiere sono dotate di auto-somiglianza: il grado di irregolarità della costa, cambiando di scala (cioè prendendo riproduzioni della costa sempre più dettagliate, con foto sempre più ravvicinate) rimane essenzialmente immutato. Veniva dunque ripreso il lavoro di Perrin, ma Mandelbrot si spinse ancora più in avanti. Il grado di irregolarità poteva essere misurato, prendendo a prestito quel concetto di dimensione di Hausdorff-Besicovitch risalente al 1919, ora non più curiosità matematica ma potente mezzo per analizzare la forma degli oggetti della natura. Nasceva il concetto di dimensione frattale: la quantificazione della probabilità che una regione determinata di spazio venga occupata dalla struttura frattale. Una linea frattale, come ad es. una linea costiera, viene così a possedere una dimensione frazionaria, compresa tra uno e due (e una superficie frattale, come ad es. la superficie di una montagna, risulta possedere una dimensione compresa tra due e tre). Una linea costiera, dunque, non è altro che la realizzazione nella natura del fiocco di neve di Koch!

Nel 1982, dopo aver inventato la parola "frattale" scorrendo il vocabolario di latino del nipote, Mandelbrot pubblicherà *The fractal geometry of Nature*. E' questo il manifesto della geometria frattale, qui viene presentata la matematica su cui questa si basa e mostrati i campi di applicazione: quello della vita e del cosmo! Gli alberi da frutto e le conifere, le nubi e le montagne, gli alberi vascolari e bronchiali, le membrane cellulari, la distribuzione delle galassie nell'universo sono tutte strutture che presentano le regole scoperte da Mandelbrot: un'elevatissima irregolarità, l'omotetia al cambiamento di scala e l'inaspettato comportamento di peri-

metri e aree (o volumi), insieme alla possibilità di misurare queste caratteristiche.

Come tutte le persone di grande ingegno che abbiano causato una rivoluzione del pensiero, Mandelbrot non ha però avuto una vita facile. Anche se i suoi sforzi sono stati premiati con numerosi riconoscimenti di livello internazionale (National Academy of Sciences e Columbia University, tra gli altri) e con la cattedra di matematica presso la prestigiosa Harvard University, a tutt'oggi molti matematici storcono la bocca quando sentono parlare di geometria frattale. Si può ricordare il violentissimo attacco da parte di matematici americani comparso sulla rivista *Science*, la stessa che aveva presentato 23 anni prima il lavoro capostipite di Mandelbrot. Tanto scrivere sui frattali che cosa aveva portato fino ad allora (1990): giochi carini sul computer e una dannosissima distrazione per gli studenti di matematica, portati a credere che si possa fare matematica con le immagini? La storia stava però già rispondendo: nello stesso anno compariva l'articolo di due patologi canadesi, i quali riuscivano a fare diagnosi analizzando la forma delle lesioni pre-cancerose della cervice uterina seguendo i principi della geometria frattale. In pochi anni tali studi si sono moltiplicati, e sempre più sono i campi della patologia dove la diagnosi e la prognosi sono supportate dall'analisi della dimensione frattale della lesione. In questi ultimi anni, poi, dall'economia alla fisica, dalla chimica alla biologia, il concetto di struttura frattale si è dimostrato quanto mai fertile.

*Chaos: to see a world in a grain of sand and
a heaven in a wild flower
William Blake*

LA GEOMETRIA DEL CAOS. IL RITORNO DELLA FORMA

Con Mandelbrot la forma, concetto scomparso dalla scienza nata con Galileo e Newton, torna prepotentemente a farsi presente. Di questo concetto ora è infatti possibile fare anche una misura: la misura della sua dimensione frattale. Le forme degli oggetti della natura presentano omotetia, ma in modo differente a quello dei mostri del XIX secolo. I primi, deterministici, mostrano una esasperante uguaglianza al cambiamento di scala, mentre l'auto-somiglianza degli oggetti naturali risulta essere di tipo statistico. In effetti, la geometria frattale non è altro che la geometria del Caos, quel ramo della fisica dove il determinismo della scienza galileiana e la sua capacità di fare previsioni si dissolve. La celebre farfalla del modello matematico di Edward Lorenz, risalente agli anni '60, primo oggetto matematico della fisica del caos, ha infatti una struttura frattale: ogni linea non è altro che un fascio di linee, e ciascuna di queste linee, a loro volta, è un ulteriore fascio di linee, e così all'infinito. Più precisamente: quando dalla regolarità (ad es. rappresentata dal flusso laminare di un fluido che scorre lentamente) si passa al caos

(nel nostro esempio, il flusso che supera una certa velocità limite e diventa vorticoso), nella zona di frontiera si assiste alla comparsa di strutture complesse, irregolari, dotate di omotetia: cioè compaiono strutture frattali. Le strutture frattali infatti sono il risultato di dinamiche non lineari caotiche sottostanti: quando fenomeni caotici modellano il sistema (le turbolenze atmosferiche o la risacca del mare, ad esempio), a testimonianza rimangono delle strutture frattali (nubi o linee costiere).

Nel campo dello studio della vita il concetto di frattale prende uno sviluppo molto forte. Non può esistere informazione genetica sufficiente a descrivere la forma della chioma di un albero o la disposizione dei cinquantamila miliardi di cellule che costituiscono il corpo umano, per non parlare della distribuzione del milione di miliardi di connessioni interneuronali del cervello umano. Ma Mandelbrot ha dimostrato come con una decina di righe di programma è possibile ottenere una figura, l'insieme di Mandelbrot, dotata di una complessità incredibile (fig. 3).

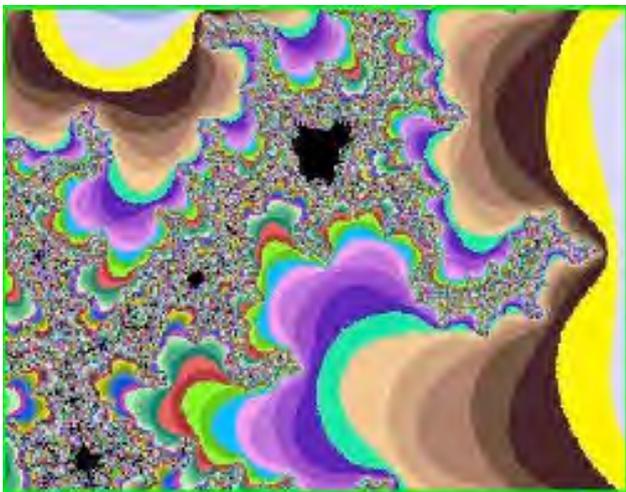
GEOMETRIA FRATTALE E BIOLOGIA

Nel campo dello studio della vita il nuovo concetto di geometria frattale creato da Mandelbrot acquisisce uno sviluppo molto forte. È infatti in grado di descrivere e caratterizzare quantitativamente strutture naturali complesse che presentano forme troppo irregolari per essere definite dalla geometria euclidea. Nascono quindi nuove strade per cercare di comprendere la complessità delle forme viventi.

L'introduzione della geometria frattale nelle scienze della vita si fa risalire "all'epoca d'oro" della biologia cellulare, tra gli anni Sessanta e Settanta, sotto l'impulso di due gruppi di ricerca svizzeri e francesi. Essi scoprirono infatti che gli elementi biologici mostrano caratteristiche di omotetia interna di tipo statistico ed esprimono proprietà frattali all'interno di un definito intervallo di scala, in cui è possibile stabilire le caratteristiche dell'oggetto osservato attraverso la dimen-

sione frattale. E così l'albero bronchiale, il microcircolo, la struttura del fegato o di un neurone sono solo alcuni esempi di strutture frattali nel corpo umano. In effetti se guardiamo una fotografia al microscopio di una porzione dell'albero dendritico di un neurone, possiamo avere imbarazzo se dobbiamo decidere a quale ingrandimento è stata eseguita, tanto risulta simile l'arborizzazione della cellula nervosa al cambiare di scala. Nel mondo della vita le proprietà dei "mostri matematici" del XX secolo si fanno evidenti, anche se con una precisazione: il comportamento frattale risulta limitato tra un minimo e un massimo di scala. Quando arriviamo al livello della singola cellula la struttura frattale si dissolve, magari poi per ripresentarsi, con dimensione frattale del tutto diversa, nella struttura subcellulare. Se le strutture di molti oggetti del mondo animato e inanimato sono dunque frattali e la loro omotetia risulta di tipo statistico, l'autosomiglianza, non più assoluta, risulta l'impronta di un medesimo disegno, ma sempre nuovo e diverso. Per questo le immagini di un albero respiratorio o vascolare, per quanto simili non sono mai uguali, in un panorama infinito di forme.

I concetti di forma, dimensione e scala sono da sempre problemi comuni in anatomia e fisiologia e adesso possono essere di nuovo esaminati. Quali sono i legami tra struttura frattale e funzione fisiologica? Dal punto di vista dello sviluppo, i frattali provvedono a un nuovo principio morfogenetico sottolineando la costruzione di strutture complesse e irregolari attraverso un semplice codice basato sull'autosomiglianza: l'albero bronchiale così come le fibre del Purkinje, ad esempio, sono forme generate unendo gli stessi principi in scale via via più ridotte. Questo meccanismo non solo minimizza eventuali errori di costruzione, ma permette di migliorare le capacità funzionali dell'organo. I frattali si ritrovano anche nella muscolatura cardiaca e in tutti quegli organi dotati di ripiegature multiple, come l'intestino tenue e l'encefalo, o nelle ramificazioni vascolari della placenta. Il significato per l'organismo umano è sicuramente profondo. Nei polmoni la geometria frattale provvede ad un'ottima soluzione al pro-



```

FOR I = 1 TO 300
  FOR J = 1 TO 150
    C1 = -2+4*I/300
    C2 = 2-4*J/300
    X = C1
    Y = C2
    FOR N = 1 TO 30
      X1 = X*X-Y*Y+C1
      Y1 = 2*X*Y+C2
      R = X1*X1+Y1*Y1
      IF R>4 THEN GOTO 1000
      X = X1
      Y = Y1
    NEXT N
    PSET(I,J)
    PSET(I,300-J)
  1000 NEXT J
NEXT I
END

```

Fig. 3 L'insieme di Mandelbrot (da un ingrandimento di un particolare a 125 X). Una figura estremamente complessa, in 10 righe di programma.

blema di massimizzare la superficie disponibile, facilitando gli scambi respiratori; le ramificazioni frattali dei vasi provvedono a creare una ricca rete per la distribuzione dei nutrienti e dell'ossigeno, così come per l'allontanamento delle sostanze di scarto. Possono essere citati molti altri esempi nei quali l'esistenza di strutture frattali permettono funzioni importanti, come l'organizzazione del tessuto connettivo nella valvola aortica dove la struttura frattale esistente porta ad un'efficiente distribuzione delle forze meccaniche.

Condizione essenziale per fare queste considerazioni è che la struttura in esame sia realmente frattale, dotata quindi di particolari proprietà, quali l'omotetia, sia pure di tipo statistico e limitata a determinate scale d'ingrandimento. Seguendo questi criteri rigorosi possiamo allora descrivere le complesse forme biologiche come entità frattali, caratterizzate da un comportamento non lineare. L'analisi frattale permette di indentificare in queste strutture, morfologiche o funzionali, con un numero, la dimensione frattale, usata come indice di irregolarità e complessità dell'oggetto in esame. Tanto più alto è il valore numerico, tanto più è irregolare e morfologicamente complessa la figura in esame, o il segnale biologico. In questo modo il concetto matematico di geometria frattale sviluppato da Mandelbrot ci permette di caratterizzare quantitativamente numerose strutture biologiche.

Dinamica caotica e struttura frattale ci portano anche a cambiare i concetti di ordine e complessità nelle forme viventi. Caos e omotetia, e quindi struttura frattale, è rilevabile all'elettrocardiogramma, così come nell'elettroencefalogramma. In effetti, il battito cardiaco di un soggetto sano segue una distribuzione nel tempo di tipo caotico: la frequenza cardiaca cambia erraticamente nel tempo, ma il tipo di fluttuazioni mostra forti somiglianze cambiando scala temporale (minuti, ore o giorni), presentando una notevole omotetia. Cambia il concetto di organismo sano e organismo malato. La comparsa di forti regolarità nelle fluttuazioni del tracciato elettrocardiografico è segnale di pessima prognosi per un cuore malato. Così come risulta molto più caotico, o, se si vuole, con una dimensione frattale maggiore, la frequenza cardiaca di un soggetto giovane rispetto a quello più regolare, o con una più piccola dimensione frattale, del soggetto anziano. L'interpretazione convenzionale in medicina che voleva la malattia e la vecchiaia quali esito del logoramento di un sistema deterministico, ordinato e regolare, va quindi completamente rivisto: sono l'ordine e la regolarità sinonimo di malattia. E la vita, secondo gli studi del Nobel Eigen, nel suo concetto di quasi-specie, risulta nascere nella zona di transizione tra l'ordine e il caos, cioè laddove nascono le strutture frattali.

Se le strutture di molti oggetti del mondo animato e inanimato sono dunque frattali, e la loro omotetia risulta di tipo statistico, l'auto-somiglianza, non più assoluta, risulta l'impronta di un medesimo disegno, ma sempre nuovo e sempre diverso. Per questo le linee costiere, le montagne o le galassie, un albero respiratorio o vascolare, per quanto simili non sono mai uguali, in un panorama infinito di forme. La geo-

metria frattale diventa così la geometria di quell'universo-artista caro al Nobel Ilya Prigogine, principale alfiere della scienza del Caos.

Geometria frattale: un modo nuovo di vedere la realtà.

Metodologie multi-criterio per la valutazione della vulnerabilità sismo-vulcanica: il caso delle scuole in muratura di Torre del Greco

ANTONIO FORMISANO, NICOLA CHIEFFO

Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Il lavoro illustra una metodologia multi-criterio (Multi-Criteria Decision Making - MCDM), basata sul metodo TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), per la valutazione della vulnerabilità sismo-vulcanica degli edifici. La procedura di indagine applicata raccoglie nello specifico tipici elementi di vulnerabilità di natura sismo-vulcanica degli edifici sulla scorta di una semplice indagine visiva degli stessi, fornendone sia un giudizio di vulnerabilità per l'effetto combinato di tali eventi estremi che una misura relativa delle carenze strutturali.

La particolarità del procedimento proposto risiede nel fatto che, una volta definita una scala di giudizi e preferenze tra una serie di parametri (criteri) selezionati per valutare le alternative, rappresentate da un gruppo di edifici da investigare, la matrice di decisione, preordinata, permette di raggiungere l'oggettività nella determinazione del parametro di importanza (peso) da assegnare a ciascun criterio. Il metodo consente infine di identificare gli edifici più vulnerabili in termini di pericolosità sismo-vulcanica, fornendo anche una classifica tra tutte le alternative esaminate, utile per pianificare una corretta ed efficace strategia finalizzata ad un futuro *retrofitting* degli edifici stessi. Una chiara applicazione della metodologia proposta è in questa sede fornita dal caso studio di alcuni edifici scolastici in muratura siti a Torre del Greco (Napoli), per i quali viene redatta una classifica di vulnerabilità utile ad indirizzare gli interventi riabilitativi sul territorio nelle situazioni pre e post-evento.

1. ERUZIONI E RISCHIO VULCANICO

Il Vesuvio è un vulcano poligenico, generatosi nel corso del tempo a causa di una serie di eruzioni successive, di tipo misto, ossia costituito da lave e detriti prevalentemente di natura basaltica. Esso è uno dei più tipici vulcani a recinto, formato cioè da due coni concentrici, di cui quello esterno è un vulcano formatosi in un'epoca più antica, mentre quello

interno è quello generatosi in un'epoca più recente (Alfano, 1950). Il Vesuvio appartiene inoltre alla categoria dei vulcani *esplosivi*, caratterizzati da lunghi periodi di inattività, le cui eruzioni sono contraddistinte da forti esplosioni e scuotimenti del terreno, dovuti alla risalita del magma lungo il condotto vulcanico, accompagnate dalla fuoriuscita di gas e materiale solido. I prodotti tipici di tale eruzione sono pertanto materiali di natura gassosa, cioè gas e vapori, e di consistenza solida, quali rocce effusive e piroclastiche.

Quando la nube gassosa si disperde, perdendo energia, i detriti solidi cadono dal vulcano e scorrono veloce lungo i pendii, formando i cosiddetti flussi piroclastici. In definitiva, l'esplosione vulcanica porta all'accumulo di grandi quantità di prodotti piroclastici, mentre la lava è meno abbondante e generalmente ristagna intorno al centro eruttivo invece di formare lunghi getti. Gli *effetti primari* connessi all'eruzione sono pertanto i flussi piroclastici, i depositi da tephra, le colate di lava ed i gas vulcanici, mentre gli *effetti secondari* più importanti e distruttivi sono i lahar, le frane e gli tsunami. Per una pianificazione a lungo termine della conservazione e dello sviluppo degli insediamenti umani nelle vicinanze delle zone vulcaniche, è quindi essenziale la conoscenza della pericolosità vulcanica. Attraverso lo studio della storia del vulcano si possono infatti preparare mappe di pericolosità che illustrino le zone di maggiore pericolosità per la vita umana e l'ambiente urbanizzato. Nel caso del Vesuvio, il Dipartimento della Protezione Civile ha aggiornato nel 2012 la "zona rossa", istituita nel 2001 con l'intento di perimetrare l'area suscettibile di essere investita dai prodotti dell'eruzione, allo scopo di consentire un'evacuazione preventiva della popolazione in caso di evento eruttivo. La "nuova zona rossa" (Fig. 1) comprende 24 Comuni e 3 circoscrizioni del Comune di Napoli. Essa risulta divisa in una "zona rossa 1", esposta maggiormente ai flussi piroclastici, ed in una "zona rossa 2", dove i depositi piroclastici (ceneri vulcaniche e lapilli) si accumulano, aumentando il rischio di crollo dei tetti degli edifici, soprattutto nelle aree urbane del versante meri-

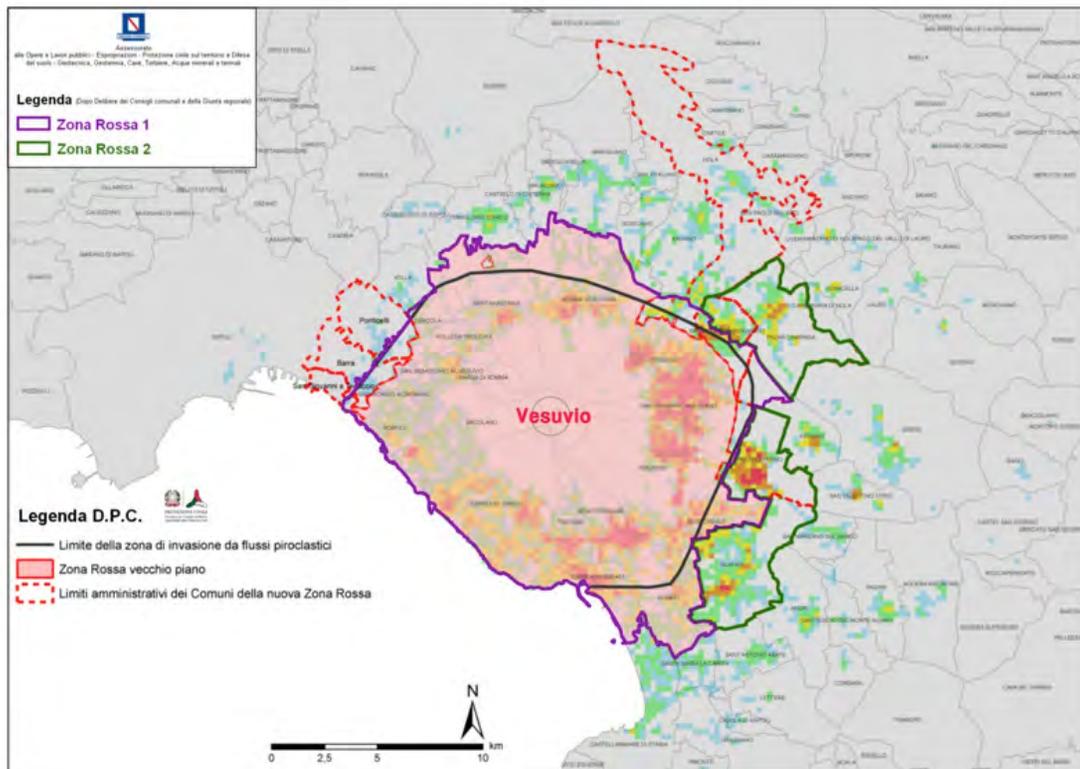


Figura 1: La “nuova” zona rossa (la linea nera racchiude l'area affetta dai flussi piroclastici).

dionale del Vesuvio, che hanno la più alta concentrazione di popolazione e che sono le zone maggiormente suscettibili di distruzione in caso di eruzioni vulcaniche.

Il Comune di Torre del Greco è una delle aree più densamente popolate della zona vesuviana ed è stato selezionato come caso studio nel progetto europeo EU COST Action C26 “Urban Habitat Constructions under Catastrophic Events” (<http://www.civ.uth.gr/cost-c26/>) per stimare, attraverso un'indagine di rilievo speditiva, la vulnerabilità sismica e vulcanica di diverse tipologie di edifici, quali, in particolare, quelli residenziali, monumentali e strategici. Nella presente memoria l'attenzione verrà focalizzata sugli edifici scolastici storici a struttura muraria, che dovrebbero anche generalmente ricoprire il ruolo di costruzioni strategiche in caso di calamità, con lo scopo di illustrare una procedura di analisi originale, basata sui metodi Multi-Criteria Decision Making (MCDM), per la valutazione della vulnerabilità sismo-vulcanica degli stessi.

2. ANALISI DECISIONALE MULTICRITERIA: IL METODO TOPSIS

Le analisi multi-criterio per scopo decisionale sono strumenti matematici che consentono di risolvere un problema di decisione identificando la migliore alternativa nei riguardi di un certo numero di criteri prestazionali (Formisano et al., 2011). Tutti i problemi di decisione in merito a una valutazione multi-criterio sono analizzati considerando i seguenti elementi:

- Un *goal*, che rappresenta l'obiettivo generale da raggiungere;

- Un *decisore* (Decision Maker - DM) o un *gruppo di decisori*, che esprimono le proprie preferenze;

- Le *alternative*, che rappresentano l'oggetto della valutazione e devono essere ordinate secondo una graduatoria;

- I *criteri di valutazione*, sulla base dei quali vengono valutate le alternative;

- I *punteggi*, che esprimono il valore dell'alternativa rispetto a un criterio.

Il metodo TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) (Hwang e Yoon, 1981) è una tecnica pratica e di facile applicazione in grado di individuare la soluzione migliore fra una serie di alternative analizzate, che vengono anche ordinate secondo un'appropriata classifica. Questo metodo permette di rappresentare le varie alternative come punti di uno spazio vettoriale di dimensioni pari al numero dei criteri considerati, in modo che le prestazioni delle diverse soluzioni diventino le coordinate nello spazio vettoriale assunto.

Il metodo TOPSIS individua due alternative ideali, quella peggiore (A^-) e quella migliore (A^+), con riferimento ai criteri indagati, e guida il decisore a scegliere la migliore alternativa tra quelle esaminate.

Pertanto, la soluzione ottima del problema decisionale è rappresentata dall'alternativa che presenta la distanza minima da A^+ e la distanza massima da A^- . Il primo passo del metodo richiede la definizione della matrice di decisione D , adimensionale, di ordine $n \times m$ (con n numero di alternative e m numero dei criteri di giudizio), il cui generico elemento d_{ij} esprime la prestazione della generica alternativa A_i ($i=1, 2, \dots, n$) rispetto al generico criterio C_j ($j=1, 2, \dots, m$) (Fig.2).

I giudizi personali espressi dal decisore per la definizione

Alternative	Criteri di giudizio (pesi)			
	$C_1 (w_1)$	$C_2 (w_2)$	...	$C_m (w_m)$
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}
.
.
A_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nm}

Figura 2: Matrice di decisione (Alternative-Criteri).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ICR	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Figura 3: Valori di ICR in funzione del numero di alternative n (Saaty, 1980).

dei pesi da attribuire ai criteri possono essere più o meno affetti da una certa soggettività. Pertanto, allo scopo di valutare l'affidabilità oggettiva del metodo, è necessario eseguire la cosiddetta verifica di consistenza, introdotta da Saaty nel 1980, che richiede di seguire una serie di step di seguito riportati.

Inizialmente si deve calcolare l'indice di consistenza IC, espresso come segue:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1} \tag{1}$$

dove:

λ_{max} = autovalore massimo associato alla matrice dei confronti binari;

m = numero dei criteri di giudizio, rappresentato dal numero di righe della matrice.

Successivamente, per fornire un giudizio di accettabilità sul grado di consistenza, occorre rapportare l'indice IC ad un *Indice di Consistenza Random (ICR)*, il cui valore è da assumersi in funzione del numero n di alternative, come si evince in Figura 3, dove i valori di ICR riportati sono stati ricavati come *indici random di consistenza medi*, ossia derivati da un campione di 500 matrici dei confronti binari generate in maniera *random* ed aventi un IC minore del 10%.

Infine si calcola il rapporto tra IC e ICR, definito rapporto di consistenza (RC):

$$RC = \frac{IC}{ICR} \tag{2}$$

Intensità di dominanza d_{kp}	Definizione
1	Indifferenza
3	Moderata preferenza
5	Forte preferenza
7	Preferenza molto forte
9	Estrema preferenza
2,4,6,8	Giudizi di preferenza intermedi
Reciproci (1/2, 1/3, ...)	Per misurare il grado di dominanza di A_p su A_k

(a)

(b)

	C_1	C_2	C_3	...	...	C_n
C_1	1	3	5	...	...	1/7
C_2	1/3	1	1/2	...	...	4
C_3	1/5	2	1	1/8	...	9
...	...	...	8	1	...	...
...	...	...	...	...	1	1
C_n	7	1/4	1/9	...	1	1

Figura 4: Scala di dominanza di Saaty (a) e matrice dei confronti binari (b).

che, ai fini dell'accettabilità, deve fornire un valore non superiore al 10%.

Il primo passo del metodo richiede la definizione della matrice di decisione D , i cui elementi d_{ij} caratterizzano i criteri (colonne) per ogni alternativa (righe).

Per definire poi una graduatoria in termini di importanza fra i criteri si implementa una matrice dei confronti binari (BCM), definita secondo la scala di dominanza di Saaty (1980). Tale matrice si ottiene richiedendo al decisore di confrontare le prestazioni di due alternative alla volta A_k ed A_p , rispetto al criterio in esame, e di associare a tale confronto un punteggio d_{kp} , scelto dalla scala lineare di Saaty (Fig. 4a) in funzione dell'intensità di dominanza, ovvero della preferenza di A_k su A_p . Difatti, confrontando i vari criteri, ciascun termine della BCM esprime proprio la dominanza di un criterio rispetto ad un altro. Tale matrice, di ordine $n \times n$ ed ottenuta raggruppando tutti i valori d_{kp} , presenta sulla diagonale principale tutti elementi di valore unitario (Fig. 4b).

La matrice di decisione deve essere successivamente resa adimensionale per poter confrontare diversi criteri con differenti unità di misura.

Pertanto la matrice D viene trasformata in una matrice di decisione normalizzata (R) (Fig. 5), composta da elementi r_{ij} ricavabili attraverso la seguente relazione:

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n d_{kj}^2}} \tag{3}$$

Il peso w_j , da assegnare a ciascun criterio è calcolato dividendo la media geometrica (M_g) di ciascun criterio (elementi riga) per la sommatoria delle medie geometriche di ciascun criterio:

$$w_j = \frac{M_{gj}}{\sum_i M_{gi}} \quad \text{con } M_{gi} = (a_{1j} \cdot \dots \cdot a_{nj})^{1/n} \tag{4}$$

Successivamente si ottengono gli elementi v_{ij} della matrice di decisione normalizzata e pesata (V) (Fig. 6) moltiplicando gli elementi r_{ij} per i pesi vettoriali w_j , sulla base della seguente relazione:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \tag{5}$$

A questo punto, il metodo richiede la determinazione delle due alternative ideali (A^+ , A^-):

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

Figura 5: Matrice di decisione normalizzata.

$$V = \begin{bmatrix} \tau w_1 r_{11} & \tau w_2 r_{12} & \dots & \tau w_m r_{1m} \\ \tau w_1 r_{21} & \tau w_2 r_{22} & \dots & \tau w_m r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tau w_1 r_{n1} & \tau w_2 r_{n2} & \dots & \tau w_m r_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{n1} & v_{n2} & \dots & v_{nm} \end{bmatrix}$$

Figura 6: Matrice di decisione normalizzata e pesata.

$$A^+ = \left\{ \max_{v_y} \text{ con } j \in j_b; \max_{v_y} \text{ con } j \in j_c \right\} \text{ per } i=1,2,\dots,n \quad (6)$$

$$A^- = \left\{ \min_{v_y} \text{ con } j \in j_b; \min_{v_y} \text{ con } j \in j_c \right\} \text{ per } i=1,2,\dots,n \quad (7)$$

dove j_b e j_c rappresentano, rispettivamente, il criterio di beneficio (da massimizzare) e di costo (da minimizzare).

Di conseguenza, le distanze fra ogni alternativa e quelli ideali si calcolano come:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2} \text{ per } i=1,2,\dots,n \quad (8)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2} \text{ per } i=1,2,\dots,n \quad (9)$$

La soluzione migliore è quindi rappresentata dall’alternativa che presenta il valore minimo del fattore I_v , calcolato come segue:

$$I_v = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (10)$$

Al termine della procedura decisionale viene condotta l’analisi di sensibilità della soluzione nei confronti dei valori assegnati ai pesi dei criteri di giudizio. Tale analisi valuta la stabilità della soluzione ottima, mirando ad accertare che la soluzione stessa non cambi in caso di modifiche al valore dei pesi. Pertanto, al fine di verificare la validità dei risultati ottenuti, il peso di ogni singolo criterio viene fatto variare da 0 a 1, per verificare che la soluzione finale del processo decisionale non cambi. La variazione assoluta del generico peso necessaria per giungere ad una soluzione diversa da quella individuata viene indicata generalmente con la sigla *AT*, che è l’acronimo di *Absolute Top* (“absolute” indica che trattasi di una variazione assoluta del valore; “top” significa che tale variazione comporta il mutare dell’alternativa di vertice in classifica) (Triantaphyllou, 2000). Per ciascun criterio, dividendo la *AT* per il peso del criterio stesso, si definisce il *Percentage Top (PT)*, ovvero la variazione relativa o percentuale che quel peso deve subire affinché cambi la soluzione prima

in classifica.

È ovvio che la soluzione individuata sarà giudicata tanto più stabile quanto più ampi sono i valori di *AT* e *PT* e, dunque, quanto più piccoli sono i valori di sensibilità per ciascun criterio. I criteri per i quali non risulta definibile il valore di *AT*, in quanto il peso corrispondente, pur assumendo valori qualsiasi compresi tra 0 e 1, non determina mai una variazione della soluzione ottima individuata, vengono definiti *robusti*. Ai criteri robusti corrisponde, ovviamente, sensibilità nulla della soluzione finale nei riguardi del peso corrispondente.

Individuare un numero consistente di criteri robusti o con elevati valori di *PT* tra quelli adottati porta a concludere che la soluzione del problema decisionale è sufficientemente stabile ed è poco influenzata dalle scelte personali del decisore.

Applicazioni della suddetta metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli edifici in campo sismico e vulcanico sono state sviluppate in diversi lavori scientifici redatti dal primo Autore (Faggiano et al., 2011; 2012a; 2012b e Terracciano et al., 2014).

3. LE SCUOLE DI TORRE DEL GRECO

La maggior parte degli edifici scolastici ubicati nel Comune di Torre del Greco non soddisfano i requisiti sismici stabiliti dalla normativa vigente, in quanto sono stati costruiti nel passato per resistere solo a carichi di tipo gravitazionale. L’oggetto della presente memoria sono gli edifici pubblici appartenenti alle categorie di scuole primarie e secondarie di primo grado. Tali scuole sono state analizzate nell’ambito del progetto europeo EU COST Action C26 mediante schede di rilevamento compilate in situ (Mazzolani et al., 2010), nelle quali venivano raccolte le caratteristiche strutturali delle costruzioni, così come i principali fattori che ne influenzavano maggiormente la vulnerabilità sismica e vulcanica (Florio et al., 2010). In particolare le scuole primarie esaminate sono state dieci (Orsi, S.Vito Gianpietro, Chiazzelelle, Camaldoli, Leopardi Campanariello, Sauro, Mazza, Don Bosco, Don Milani, Cappuccini, Scappi S. Elena), mentre cinque sono state le scuole secondarie investigate (B.V. Romano, Angioletti, Morelli, D’Assisi e Leopardi). Di questi fabbricati, 6 hanno una struttura portante in muratura con blocchi di tufo ben squadrate, 5 hanno una struttura portante in cemento armato e 3 hanno una struttura mista c.a.-muratura. La maggior parte degli edifici scolastici investigati, alcuni dei quali



Figura 7: Scuole d'interesse: a) Orsi; b) S.Vito Gianpietro; c) Chiazzolle; d) Leopardi Campanariello; e) Sauro; f) Mazza; g) Don Bosco.

composti da più corpi strutturali giuntati gli uni rispetto agli altri, sono stati costruiti tra il 1982 e il 1991. Si sviluppano generalmente su due piani, con altezza totale media di 7.10 m e con altezza media di interpiano di 3.35 m. Il 70% e il 52.5% delle strutture esaminate sono rispettivamente regolari in pianta ed in elevazione e più della metà delle stesse si trova in buono stato di conservazione.

La valutazione della vulnerabilità sismo-vulcanica delle scuole sopra elencate mediante una metodologia di analisi multi-criterio è stata effettuata in Formisano et al. (2014).

Nel seguito viene presentato nel dettaglio esclusivamente lo studio condotto sugli edifici in muratura, le cui facciate principali sono illustrate in Figura 7.

4. ANALISI DI VULNERABILITÀ SISMO-VULCANICA MEDIANTE IL METODO TOPSIS

Per l'applicazione del metodo TOPSIS al caso studio in esame devono essere identificate le alternative, rappresentate dagli edifici scolastici, ed i criteri, ossia le caratteristiche specifiche degli edifici esaminati, per lo studio dell'analisi di vulnerabilità sismo-vulcanica. I criteri adottati sono di natura sismica (*numero di piani, stato di conservazione, regolarità in pianta, regolarità in elevazione, tipologie di strutture orizzontali, spessore della muratura, epoca di realizzazione, interventi ed indice di vulnerabilità RISK UE*) e vulcanica (*recinzione, orientamento facciata a rischio, orientamento geografico, distanza dal cratere e percentuale di aperture*).

I criteri in esame possono essere identificati come di bene-

ficio (*B*) o di costo (*C*), con i primi che devono essere massimizzati ed i secondi minimizzati (Tabella 1). Tra i criteri di costo viene annoverato anche l'indice di vulnerabilità sismica I_v , calcolato sulla base della metodologia Risk-UE (Mouroux e Le Brun, 2006). Secondo questa metodologia viene assegnato un punteggio ad ogni edificio, considerando la tipologia strutturale a cui appartiene, per tener conto della sua maggiore o minore propensione a subire danni sotto sisma. Tale punteggio di base può subire delle variazioni tramite dei modificatori di comportamento, che sono collegati a fattori di vulnerabilità attribuibili alla specifica configurazione strutturale esaminata.

Una volta definiti alternative e criteri, l'applicazione del

C1	Numero di piani	(C)
C2	Stato di conservazione	(B)
C3	Regolarità in pianta	(B)
C4	Regolarità in elevazione	(B)
C5	Tipologia strutture orizzontali	(B)
C6	Spessore della muratura	(B)
C7	Epoca di realizzazione	(B)
C8	Dispositivi antisismici	(B)
C9	Indice Vulnerabilità RISK UE	(C)
C10	Recinzione	(B)
C11	Orientamento facciata a rischio	(B)
C12	Orientamento geografico	(B)
C13	Distanza dal cratere	(C)
C14	Percentuale bucatore	(C)

Tabella 1: Criteri di costo (C) e di beneficio (B) per l'analisi di vulnerabilità sismo-vulcanica.

metodo prevede la determinazione della matrice dei confronti binari, che risulta nel caso in esame del tipo 14x14 e consente la determinazione del peso da assegnare a ciascun criterio (Tabella 2). I risultati ottenuti fanno evincere che la distanza geografica dal cratere e l'indice di vulnerabilità RISK-UE rappresentano rispettivamente i criteri vulcanici e sismici più rilevanti per lo studio della vulnerabilità. L'analisi di sensibilità, condotta per valutare l'oggettiva attribuzione del peso ai criteri, fornisce un rapporto di consistenza pari al 10%, limite superiore imposto da Saaty per ritenere accettabili i risultati del controllo. Infine vale la pena notare per le analisi successive che, secondo l'applicazione standard del

metodo TOPSIS, i giudizi di preferenza tra ogni coppia di criteri sono definiti dal DM assumendo un ordine casuale dei criteri stessi.

La procedura di applicazione del metodo si articola successivamente in tre fasi principali:

1. Definizione della matrice di decisione e sua normalizzazione;
2. Determinazione della classifica delle alternative;
3. Analisi di sensibilità della soluzione.

La sintesi dei risultati ottenuti dalla fase di analisi n. 2, che restituisce l'indice di vulnerabilità sismo-vulcanico I_{sv} delle scuole investigate, è riportata in Tabella 3. Tale indice è stato

calcolato per ciascun edificio come il complemento ad 1 del coefficiente C_j . Pertanto, alle alternative con indice C_j più elevato corrisponderà un indice di vulnerabilità sismo-vulcanico più basso e viceversa. Dalla classifica degli edifici esaminati, riportata in Figura 8 sotto forma di istogrammi, il corpo di fabbrica n. 2 [Ed.2] della scuola Orsi risulta l'edificio più vulnerabile con $I_{sv} = 0.892$. La struttura di questa scuola è in muratura di tufo e si sviluppa su due piani, con altezza di interpiano di 4 m e non presenta né cordoli né catene ai vari livelli. Gli orizzontamenti sono in ferro e tavelloni e non risultano ben ammortati alle pareti.

Pur presentando una struttura regolare in pianta ed in elevazione, la scuola manifesta delle carenze strutturali che giustificano un indice di vulnerabilità elevato. Infatti l'edificio è stato realizzato nel 1946, quando il territorio di Torre del Greco non era stato ancora dichiarato sismico. Pertanto l'edificio risulta carente di una serie di prescrizioni indispensabili a garantire un buon comportamento in zona sismica, quali l'assenza di cordoli in cemento armato, utili a garantire sia un buon comportamento scatolare della struttura muraria che un buon collegamento dei solai

	Numero di piani	Stato conservazione	Regolarità in pianta	Regolarità in elevazione	Tipologia di strutture orizzontali	Spessore murature	Epoca di realizzazione	Interventi	Indice di vulnerabilità sismica I_v (RISK UE)	Recinzione	Orientamento facciata a rischio	Orientamento geografico	Distanza dal cratere	Percentuale aperture
Numero di piani	1	1/2	1/8	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1/6	1/3	1/8	1/5	1/8	1/5
Stato conservazione	2	1	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	2	1/5	1/5	1/6	3
Regolarità in pianta	8	5	1	1	3	1	3	1/3	1/3	3	2	1	1/6	6
Regolarità in elevazione	5	3	1	1	5	1/3	3	1/3	1/5	3	2	1	1/8	5
Tipologia strut. orizzontali	3	3	1/3	1/5	1	1/2	1	1/3	1/5	1	1/3	2	1/6	1
Spessore murature	3	3	1	3	2	1	3	3	1/5	2	2	2	1/6	1/6
Epoca di realizzazione	1	1	1/3	1/3	1	1/3	1	1/3	1/5	1	1	1/3	1/5	1/5
Interventi	3	3	3	3	3	1/3	3	1	1/3	2	1/3	3	1/3	1/3
I_v (RISK UE)	6	3	3	5	5	5	5	3	1	5	3	3	1/3	2
Recinzione	3	1/2	1/3	1/3	1	1/2	1	1/2	1/5	1	1/6	1/6	1/8	1/5
Orient. facciata a rischio	8	5	1/2	1/2	3	1/2	1	3	1/3	6	1	5	3	6
Orient. geografico	5	5	1	1	1/2	1/2	3	1/3	1/3	6	1/5	1	2	1
Distanza dal cratere	8	6	6	8	6	6	5	3	3	8	1/3	1/2	1	5
Percentuale aperture	5	1/3	1/6	1/5	1	6	5	3	1/2	5	1/6	1	1/5	1
w_i	0,02	0,03	0,08	0,07	0,04	0,07	0,03	0,07	0,16	0,02	0,11	0,06	0,19	0,05

Tabella 2 : Matrice dei confronti binari per le scuole in muratura esaminate.

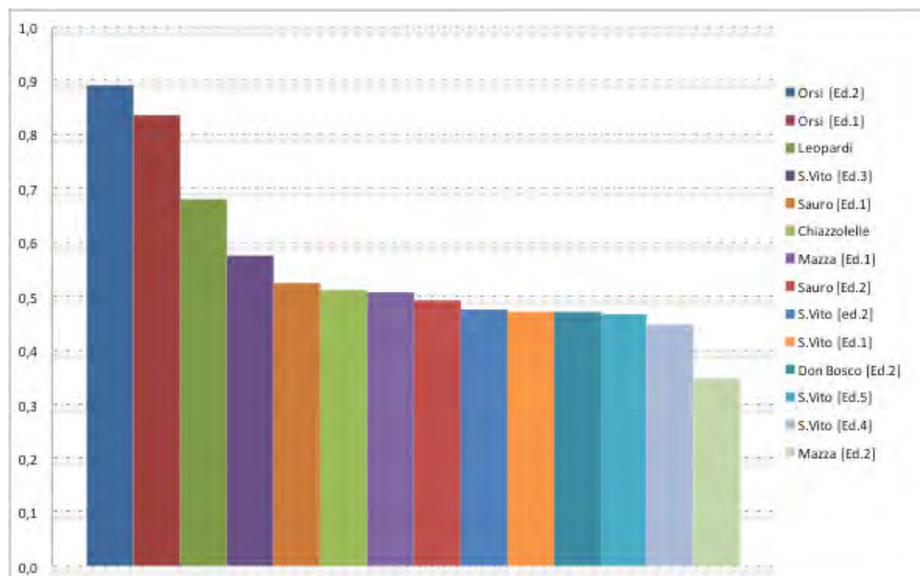


Figura 8: Indice di vulnerabilità sismo-vulcanico (metodo TOPSIS standard).

alle pareti. Inoltre la scarsa distanza dal cratere e l'assenza di protezioni adeguate rappresentano parametri relativi alla vulnerabilità vulcanica che influiscono significativamente sulla propensione dell'edificio ad essere investito rispettivamente dai flussi piroclastici e dai *missili* e dalle *bombe* che si generano a seguito dell'eruzione.

Al termine della procedura decisionale viene infine condotta l'analisi di sensibilità della soluzione, i cui risultati sono riportati in Tabella 4, da cui si deduce che 11 criteri sono stabili ed i rimanenti 3 sono caratterizzati da valori di *PT* molto elevati, a testimonianza di una stabilità molto forte della classifica stilata, per niente influenzata dalle scelte del decisore.

5. PROPOSTA DI NUOVE MATRICI DEI CONFRONTI BINARI

La novità del procedimento che si intende proporre è legata ad una nuova impostazione della matrice dei confronti binari, che consente di ricavare il peso dei criteri con grado di oggettività superiore al precedente metodo esaminato. Lo scopo, infatti, è quello di rendere più obiettivo possibile il processo decisionale, per evitare che le preferenze del DM, nel definire la dominanza di un'alternativa rispetto ad un'altra, possano modificare significativamente i risultati dell'analisi. A tal proposito, in alternativa all'impostazione classica del metodo TOPSIS, sono stati considerati ulteriori due sistemi di ordinamento dei criteri, denominati lineare e lineare-costante. La caratterizzazione di tali sistemi di ordinamento è riportata nei paragrafi che seguono.

5.1. Ordinamento linearmente crescente dei criteri

La formulazione del problema inizia attraverso la classifica dei criteri "sismo-vulcanici" per gli edifici in muratura, che viene stabilita assegnando a priori un ordine di importanza tra gli stessi criteri. In una fase susseguente, la dominanza di un criterio rispetto ad un altro viene definita attraverso una scala linearmente crescente, in cui il generico criterio presenta un'intensità di dominanza di un livello superiore di quello immediatamente successivo (Tabella 5 e Fig. 9). La *soggettività* del problema ricade pertanto solo nella scelta dell'or-

SCUOLE	C _j	I _{sv}
Orsi [Ed.1]	0,164	0,836
Orsi [Ed.2]	0,108	0,892
S.Vito [Ed.1]	0,529	0,471
S.Vito [Ed.2]	0,477	0,523
S.Vito [Ed.3]	0,425	0,575
S.Vito [Ed.4]	0,552	0,448
S.Vito [Ed.5]	0,532	0,468
Chiazolelle	0,489	0,511
Leopardi	0,319	0,681
Sauro [Ed.1]	0,475	0,525
Sauro [Ed.2]	0,508	0,492
Mazza [Ed.1]	0,493	0,507
Mazza [Ed.2]	0,653	0,347
Don Bosco [Ed.2]	0,472	0,528

Tabella 3: Coeff. C_j ed Indice di vulnerabilità sismo-vulcanico I_{sv}.

Criterio	Peso w _i	AT	PT (%)	Sensibilità
C1	0,02	0,379	1837	0,00005
C2	0,03	-	-	-
C3	0,08	-	-	-
C4	0,07	-	-	-
C5	0,04	-	-	-
C6	0,07	-	-	-
C7	0,03	-	-	-
C8	0,07	-	-	-
C9	0,16	-	-	-
C10	0,02	0,369	1172	0,00008
C11	0,11	-	-	-
C12	0,06	-	-	-
C13	0,19	-	-	-
C14	0,05	0,630	902	0,00011

Tabella 4: Analisi di sensibilità della soluzione (metodo TOPSIS standard).

	Distanza dal cratere	Indice di vulnerabilità sismica Iv (RISK UE)	Orientamento geografico	Orientamento facciata a rischio	Percentuale aperture	Recinzione	Regolarità in pianta	Regolarità in elevazione	Epoca di realizzazione	Stato conservazione	Interventi	Tipologie strutt. orizzontali	Spessore murature	Numero di piani
Distanza dal cratere	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Iv (RISK UE)	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Orient. geografico	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Orient. facciata a rischio	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Percentuale aperture	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recinzione	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Regolarità in pianta	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8
Regolarità in elevazione	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7
Epoca di realizzazione	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6
Stato conservazione	1/10	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5
Interventi	1/11	1/10	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4
Tipologie strutt. orizzontali	1/12	1/11	1/10	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3
Spessore murature	1/13	1/12	1/11	1/10	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2
Numero di piani	1/14	1/13	1/12	1/11	1/10	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1
w _i	0,24	0,19	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01

Tabella 5: Matrice dei confronti binari associata all'ordinamento lineare.

	Distanza dal cratere	Indice di vulnerabilità sismica I _v (RISK UE)	Orientamento geografico	Orientamento facciata a rischio	Percentuale aperture	Recinzione	Regolarità in pianta	Regolarità in elevazione	Epoca di realizzazione	Stato conservazione	Interventi	Tipologie strutt. orizzontali	Spessore murature	Numero di piani
Distanza dal cratere	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9
I _v (RISK UE)	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9
Orient. geografico	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9
Orient. facciata a rischio	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9
Percentuale aperture	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
Recinzione	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Regolarità in pianta	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8
Regolarità in elevazione	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7
Epoca di realizzazione	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6
Stato conservazione	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5
Interventi	1/9	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4
Tipologie strutt. orizzontali	1/9	1/9	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3
Spessore murature	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2
Numero di piani	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1
w_i	0,23	0,18	0,15	0,11	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01

Tabella 6: Matrice dei confronti binari associata all'ordinamento lineare-costante.

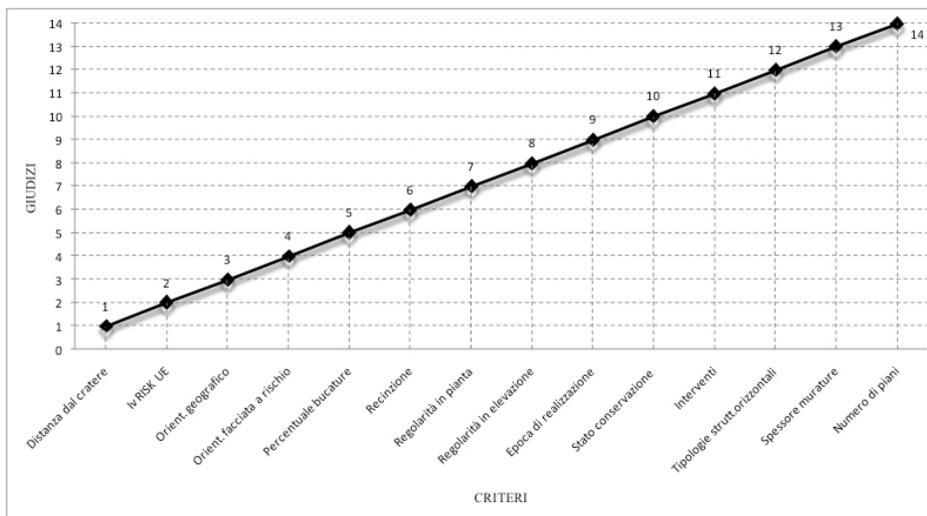


Figura 9: Ordinamento linearmente crescente dei criteri.

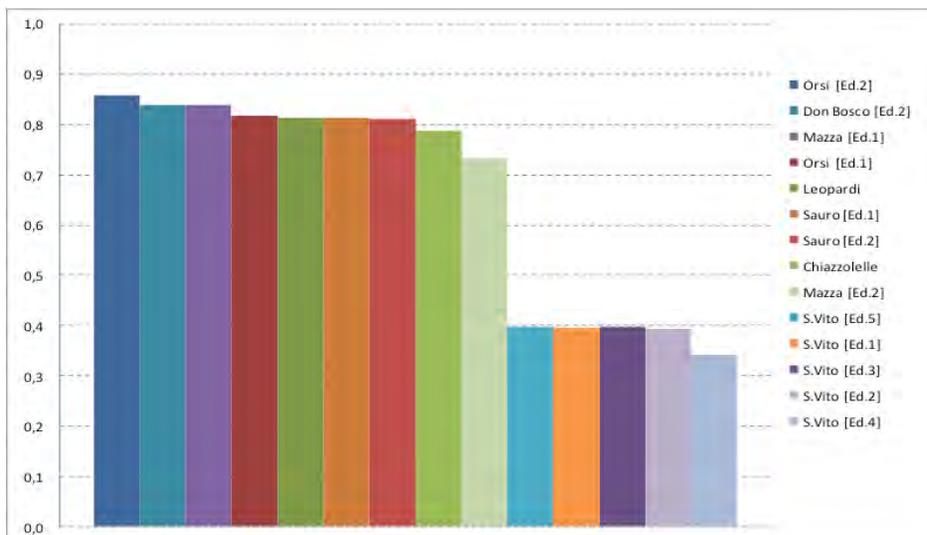


Figura 10: Indice di vulnerabilità sismo-vulcanico (ordinamento lineare crescente dei criteri).

dinamento degli m criteri, di tipo sismico e vulcanico ed in numero complessivo di 14.

La sintesi dei risultati in termini di indice di vulnerabilità sismo-vulcanico I_{sv} ottenuti per le scuole in muratura oggetto di interesse sulla base della nuova matrice dei confronti binari implementata è illustrata in Figura 10. Da tale classifica, analogamente al caso recedente, emerge che la scuola più vulnerabile è l'edificio 2 [Ed. 2] della Orsi, seguito dalla Don Bosco [Ed. 2] e dalla Mazza [Ed. 1].

5.2. Ordinamento lineare-costante dei criteri

Secondo questa formulazione del metodo, dopo aver definito analogamente al caso precedente una scala di priorità fra i criteri, si assume che questi seguano un andamento linearmente crescente fino al nono parametro, essendo 9 il giudizio di "estrema preferenza" di un criterio rispetto ad un altro secondo la scala lineare di Saaty. Successivamente, tale valore di giudizio rimane costante, a testimonianza del fatto che i criteri dal nono al quattordicesimo presentano tutte la stessa importanza e, pertanto, lo stesso peso (Tabella 6 e Fig. 11). Ripercorrendo i passi del processo decisionale secondo la nuova impostazione assunta per la matrice dei confronti binari, si riporta in Figura 12 l'ultima classifica finale di vulnerabilità sismo-vulcanica per le scuole murarie investigate. I risultati ricavati mostrano che il primo posto in classifica è sempre occupato dalla scuola Orsi [Ed. 2], mentre, rispetto al caso di ordinamento linearmente crescente dei criteri, la scuola Mazza [Ed. 1] precede la Don Bosco [Ed. 2].

6. ANALISI DI SENSIBILITÀ E CONFRONTO DEI RISULTATI

L'analisi di sensibilità ha lo scopo di valutare la stabilità della soluzione ottenuta in un processo decisionale. La finalità di tale analisi è quella di stabilire per quali variazioni del peso attribuito ai vari criteri si determina la modifica della classifica finale delle alternative oppure, con riferimento alla soluzione ottima, valutare quali cambiamenti dei pesi provocano il cambio della soluzione di vertice.

Da un confronto dei risultati ottenuti in termini di sensibilità della soluzione tra l'ordinamento dei criteri *random* e quelli linearmente crescente e lineare-costante, si evince che in questi ultimi casi, attraverso i due metodi proposti, si ottiene un maggior numero di criteri robusti (12 contro 11 del caso *random*) (Tabelle 7 e 8). Da una sintesi, infine, dei confronti effettuati, riportata in Tabella 9, si deduce che, con entrambi gli ordinamenti dei nuovi criteri adottati, viene definito "criterio critico" il criterio C1, in quanto ad esso corrisponde la massima sensibilità (0.0004 per l'ordinamento lineare crescente e 0,0003 per quello lineare-costante) ed il minimo valore di *PT* (232% nel caso lineare crescente e 251% nel caso lineare-costante). Ciò significa che tale criterio, a cui corrisponde il massimo valore del peso (0.24 nel caso lineare crescente e 0.23 nel caso lineare-costante), è quello che condiziona maggiormente i risultati delle analisi e, pertanto, la classifica delle alternative. Tuttavia, essendo in entrambi i casi elevati i valori di *PT*, è possibile con certezza asserire che bisogna operare una variazione estremamente rilevante del peso del criterio per modificare i risultati delle analisi. Di conseguenza la classifica finale può ritenersi affidabile con un elevato grado di attendibilità, superiore a quello ottenuto con un ordinamento dei criteri di tipo *random*.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nello studio condotto è stato utilizzato il metodo multicriterio TOPSIS per affrontare il problema della valutazione della vulnerabilità sismo-vulcanica di alcuni edifici scolastici in muratura del comune di Torre del Greco. E' stata proposta in particolare una nuova procedura per l'assegnazione dei pesi dei criteri in grado di migliorare l'oggettività del processo decisionale. L'obiettivo è quello di evitare che le preferenze assegnate dal decisore per il predominio di una alternativa rispetto ad un'altra possano modificare in maniera significativa i risultati delle analisi. La procedura parte con una classifica preliminare dei criteri definita dal decisore, il quale stabilisce l'importanza di un criterio rispetto ad un altro per la determinazione degli elementi che costituiscono la matrice dei confronti binari. Impiegando in maniera originale due ordinamenti diversi dei criteri (linearmente crescente e lineare-costante) rispetto a quello classico con ordine di

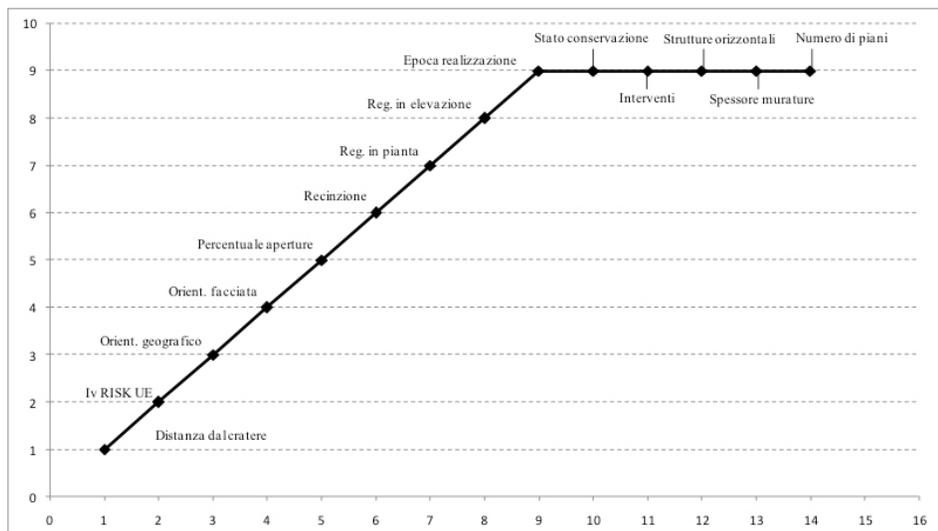


Figura 11: Ordine lineare-costante dei criteri.

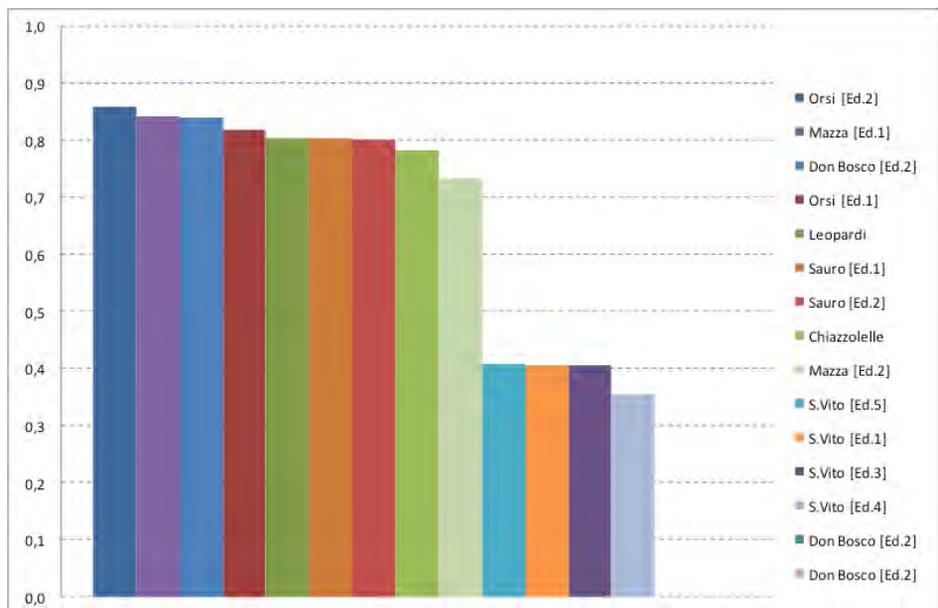


Figura 12: Indice di vulnerabilità sismo-vulcanica (ordine lineare-costante dei criteri).

preferenza *random* per l'impostazione di tale matrice, i risultati delle analisi dimostrano che i rapporti di consistenza per la valutazione dell'affidabilità del peso associato al criterio sono inferiori a quelli ottenuti con il metodo *random*, mentre il numero di criteri robusti è superiore (12 contro 11 del metodo *random*).

Pertanto, le nuove procedure implementate consentono di ottenere risultati caratterizzati da una maggiore oggettività rispetto all'impostazione classica del metodo. Esse hanno permesso di facilitare l'approccio multicriteriale, in quanto eliminano il problema relativo al tipo di giudizio da assegnare ad un generico criterio, potendo far leva su un ordina-

mento prestabilito dei giudizi che richiede solo di stabilire una gerarchia fra i criteri. La nuova metodologia, pertanto, permette di ottenere dei pesi associati ai criteri che rispecchiano l'importanza di un criterio rispetto ad un altro e consente inoltre di ridurre il numero di iterazioni per il calcolo dell'autovalore massimo da impiegare ai fini della verifica di consistenza associata alla matrice dei confronti binari.

Nel complesso i metodi proposti garantiscono indubbi vantaggi nell'applicazione del TOPSIS sia in termini computazionale che di risultati, contraddistinti da una maggiore stabilità della classifica finale delle alternative al variare del peso dei criteri.

VARIAZIONE RANDOM						VARIAZIONE LINEARE					
Criterio	RC (%)	peso wi	AT	PT (%)	Sensibilità	Criterio	RC (%)	peso wi	AT	PT (%)	Sensibilità
C1	10	0,02	0,38	1837	0,00005	C1	8	0,24	0,56	232	0,0004
C2		0,03	-	-	-	C2		0,19	-	-	-
C3		0,08	-	-	-	C3		0,15	-	-	-
C4		0,07	-	-	-	C4		0,11	-	-	-
C5		0,04	-	-	-	C5		0,08	-	-	-
C6		0,07	-	-	-	C6		0,06	-	-	-
C7		0,03	-	-	-	C7		0,05	-	-	-
C8		0,07	-	-	-	C8		0,03	-	-	-
C9		0,16	-	-	-	C9		0,03	-	-	-
C10		0,02	0,37	1172	0,00008	C10		0,02	-	-	-
C11		0,11	-	-	-	C11		0,01	-	-	-
C12		0,06	-	-	-	C12		0,01	-	-	-
C13		0,19	-	-	-	C13		0,01	-	-	-
C14		0,05	0,63	902	0,00011	C14		0,01	0,49	4900	0,00002

Tabella 7: Analisi di sensibilità della soluzione: confronto tra ordinamenti random e lineare.

VARIAZIONE RANDOM						VARIAZIONE LINEARE-COSTANTE					
Criterio	RC (%)	peso wi	AT	PT (%)	Sensibilità	Criterio	RC (%)	peso wi	AT	PT (%)	Sensibilità
C1	10	0,02	0,38	1837	0,00005	C1	8	0,23	0,57	251	0,0003
C2		0,03	-	-	-	C2		0,18	-	-	-
C3		0,08	-	-	-	C3		0,15	-	-	-
C4		0,07	-	-	-	C4		0,11	-	-	-
C5		0,04	-	-	-	C5		0,09	-	-	-
C6		0,07	-	-	-	C6		0,06	-	-	-
C7		0,03	-	-	-	C7		0,05	-	-	-
C8		0,07	-	-	-	C8		0,04	-	-	-
C9		0,16	-	-	-	C9		0,03	-	-	-
C10		0,02	0,37	1172	0,00008	C10		0,02	-	-	-
C11		0,11	-	-	-	C11		0,01	-	-	-
C12		0,06	-	-	-	C12		0,01	-	-	-
C13		0,19	-	-	-	C13		0,01	-	-	-
C14		0,05	0,63	902	0,00011	C14		0,01	0,49	6462	0,00001

Tabella 8: Analisi di sensibilità della soluzione: confronto tra ordinamenti random e lineare costante.

ORDINAMENTO	RC (%)	Numero criteri robusti	Sensibilità minima (criterio)	Sensibilità massima [criterio]
RANDOM	10	11	0,00005 [C1]	0,00011 [C14]
LINEARE	8	12	0,00002 [C14]	0,0004 [C1]
LINEARE-COSTANTE	8	12	0,00001 [C14]	0,0003 [C1]

Tabella 9: Sintesi e confronto finale dei risultati.

BIBLIOGRAFIA

Alfano, G. B., 1950. *Vulcanologia*. Enc. It. Treccani, Vol. XXXV, pp. 246-250.

Faggiano, B., Formisano, A., De Gregorio, D., De Lucia, T., Mazzolani, F.M., 2011. Quick level methodology for the volcanic vulnerability assessment of buildings. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 82, pp.639-644, ISSN:1662-7482.

Faggiano, B., Formisano, A., De Gregorio, D., De Lucia, T., Mazzolani, F.M., 2012a. The structural behaviour assessment of golden miles vesuvian villas through a seismic-volcanic quick procedure. *Proc. Int. Conference SAHC 2012 "Structural Analysis of Historical Constructions"*. Wroclaw, 15-17 Ottobre, pp. 1493-1502, ISBN: 9788371252167, ISSN: 0860-2395.

Faggiano, B., Formisano, A., De Gregorio, D., Mazzolani, F.M., 2012b. A two levels methodology on large and local scales for volcanic risk evaluation of buildings. *V Convegno su Crolli, Affidabilità Strutturale, Consolidamento (IF CRASC12)*. Pisa, Augenti & Sassu (eds.), DoppiaVoce Publisher, ISBN 978-88-89972-34-2, pp. 467-476, on CD-ROM.

Florio, G., De Gregorio, D., Formisano, A., Faggiano, B., De Lucia, T., Terracciano, G., Mazzolani, F.M., Caccace, F., Conti, G., De Luca, G., Fiorentino, G., Pennone, C., Zuccaro, G., Borg, R.P., Coelho, C., Gerasimidis, S., Indirli, M., 2010. Survey activity for the seismic and volcanic vulnerability assessment in the Vesuvian area: Relevant masonry and reinforced concrete school buildings in Torre del Greco. *Proc. COST Action C26 Final Conference "Urban Habitat Constructions under Catastrophic Events"*, Federico M. Mazzolani, Chair, Naples, 16-18 Settembre, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, pp. 667 – 672, ISBN: 978-0-415-60685-1.

Formisano, A., De Lucia, T., Mazzolani, F.M., 2011. Multi-Criteria Decision Methods for Structural Modification Interventions: Vertical Addition and Seismic Retrofitting. In: *Proc. of the Thirteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing*, B.H.V. Topping and Y. Tsompanakis, (Editors), Civil-Comp Press, Stirlingshire, Scotland, 6-9 Settembre, paper n. 173.

Formisano, A., Faggiano, B., Mazzolani, F. M. 2014. A multi-criteria decision method for seismic-volcanic vulnerability assessment of buildings: the case study of the schools in Torre del Greco (Naples, Italy). *Proc. of the 2nd International Conference on Protection of Historical Constructions (Prohitech2014)*. Antalya, 7-9 Maggio, Bogazici University Press, Istanbul, pp. 19-27, ISBN: 9789755183619.

<http://www.civ.uth.gr/cost-c26/>.

Hwang, C.L., Yoon, K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 186*, Springer-Verlag: Berlin.

Mazzolani, F.M., Faggiano, B., Formisano, A., De Gregorio, D., Zuccaro, G., Indirli, M., Borg, R.P., 2010. Survey activity for the volcanic vulnerability assessment in the Vesuvian area: The 'quick' methodology and the survey

form. *Proc. COST Action C26 Final Conference "Urban Habitat Constructions under Catastrophic Events"*, Federico M. Mazzolani, Chair, Naples, 16-18 Settembre, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, pp. 693 – 698, ISBN: 978-0-415-60685-1.

Mouroux, P., Le Brun, B. 2006. Presentation of RISK-UE Project. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Vol. 4, Issue 4, pp. 323-339, Novembre.

Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York, NY, USA.

Terracciano, G., Di Lorenzo, G., Formisano, A., Landolfo, R. 2014. Cold-formed thin-walled steel structures as vertical addition and energetic retrofitting systems of existing masonry buildings. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, DOI:10.1080/19648189.2014.974832.

Triantaphyllou, E. 2000. *Multi-Criteria Decision Making Methods: a Comparative Study*. Applied Optimization, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Il concetto di antiteatro nell'*Ubu roi* di Jarry

FEDERICA CASINI

«Nous n'aurons point tout démolì si nous ne démolissons
même les ruines ! Or je n'y vois d'autre moyen que
d'en équilibrer de beaux édifices bien ordonnés.»

A. Jarry, *Ubu enchaîné*

Il termine antiteatro appare in Francia negli anni Cinquanta e designa storicamente quella tendenza del teatro contemporaneo incarnata dal *Théâtre de l'absurde* e dal *Nouveau Théâtre* di Ionesco¹, Beckett, Adamov, autori accomunati dal medesimo intento di rovesciare la tradizione teatrale borghese.

In realtà, la messa in discussione degli schemi ereditati dal teatro classico non nasce alla metà del secolo scorso ma è preannunciata dalle esperienze di carattere sperimentale maturate nei primi decenni del Novecento. Il nuovo secolo infatti, in cui è in atto una forte una «crisi della razionalità»², è percorso da un intenso bisogno di rinnovamento delle arti e dei suoi linguaggi, ormai divenuti «vasi dal suono incrinato»³, secondo la illuminante definizione di Kandinski.

Nella Francia di fine Ottocento, ai fasti dei grandi spettacoli (*mélo*, *vaudeville*, *grand-opéra*⁴, balletto romantico, operetta) e del teatro commerciale (drammi di Dumas figlio) si contrappone per reazione la nascita del teatro d'Arte, con il naturalismo di Zola e Antoine da una parte e i teatri simbolisti di Paul Fort e di Lugné Poe dall'altra. Ed è nell'ambito del *Tempio del sogno*⁵, ossia del progetto di un nuovo paradigma

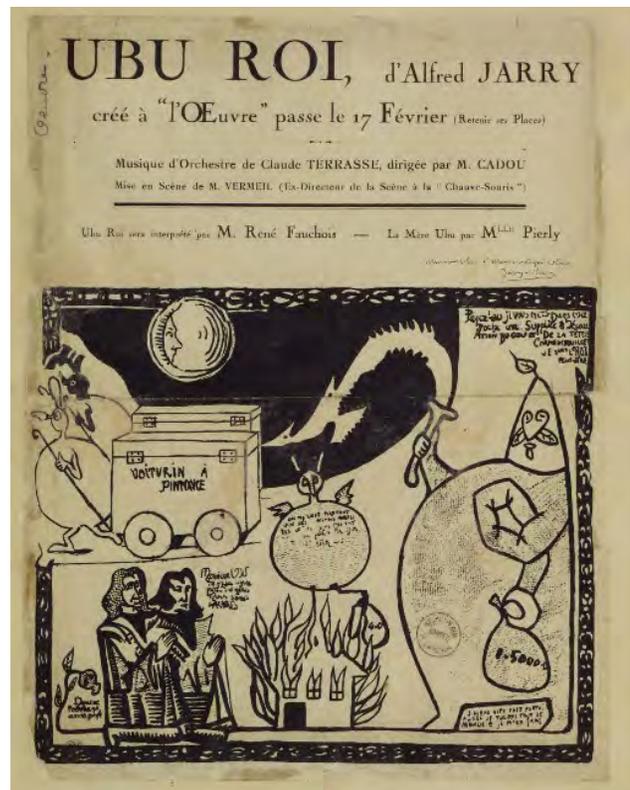
1 Fu Ionesco a dare alla *Cantatrice chauve*, una delle prime pièce di questa corrente, il sottotitolo di «anti-pièce».

2 E. LISCIANI PETRINI, *Il suono incrinato. Musica e filosofia nel primo Novecento*, Milano, Einaudi, 2001, p. 185.

3 «Nella nostra anima c'è un'incrinatura, e il suono che essa dà, quando si riesce a toccarla, è come quello di un vaso prezioso, trovato sepolto nel suolo, che però abbia appunto un'incrinatura» (V. KANDINSKY, *Tutti gli scritti, Dello spirituale nell'arte. Scritti critici e autobiografici. Teatro. Poesie*, a cura di P. SERS, Milano, Feltrinelli, 1974, vol. II, p. 70).

4 Il *grand-opéra* privilegia l'azione e lo sfarzo dell'allestimento rispetto al 'bel canto' dell'opera.

5 Espressione di Maeterlinck, cit. in E. G. CARLOTTI, *Il tempio del sogno. Teatro e poetica teatrale del simbolismo francese (1886-1892)*,



La locandina della prima dell'*Ubu Roi* di Jarry

teatrale disegnato - ma mai compiutamente realizzato - dal simbolismo francese, che si forma e si muove inizialmente uno dei più geniali precursori dell'antiteatro novecentesco, Alfred Jarry.

Il giovane intellettuale è partecipe del disagio avvertito da Mallarmé nei confronti del teatro contemporaneo⁶. Le impressioni del poeta, contenute nelle *Notes sur le théâtre*⁷, la

Lucca, Fazzi, 2005, p. 6.

6 Si veda in merito anche l'articolo di L. MÜLHFELD, *La fin d'un art: conclusions esthétiques sur le théâtre*, in «*Révue d'art dramatique*», 1 ottobre 1890, pp. 3-4.

7 S. MALLARMÉ, *Notes sur le théâtre*, in «*Révue Indépendante*», n. 1,

rubrica teatrale della «*Révue Indépendante*» da lui curata tra il 1886 e il 1887, costituiranno il fondamento della teoria teatrale simbolista. Esse saranno sviluppate dagli autori di teatro legati al simbolismo, sebbene gli intenti di Mallarmé non fossero quelli di proporre una rivoluzione dell'arte teatrale⁸.

Deluso da una rappresentazione scenica che mortifica la *rêverie* mentale, Mallarmé si fa portavoce di un'esigenza di semplificazione della scena, tale da permettere al teatro di riaffidare al sogno la dimensione che la lettura di una pièce schiude alla mente del lettore. Il nuovo linguaggio scenico dovrà bandire inoltre ogni pretesa di riproduzione mimetica della realtà⁹. A modello di una nuova forma di spettacolo, Mallarmé indica il teatro di Wagner, che rappresenta un cammino di risalita verso il «*secret représenté de ses origines*»¹⁰, un ritorno al mito e alla leggenda, «alle radici antropologiche della stessa forma rappresentativa»¹¹. La concezione del teatro che si ricava dalle osservazioni mallarmeane comporta infine una ridefinizione della fisionomia del personaggio tradizionale (che il poeta avrebbe voluto fosse sostituito da un'astrazione universale) e del rapporto tra pubblico e scena che, spogliata degli elementi realistici e spazio-temporali, deve tornare ad essere uno spazio sacro, di ritualità collettiva, in cui il pubblico si trova ad assistere alla manifestazione del «*prodigio del Sé o della Festa*»¹².

Le note teatrali di Mallarmé costituiscono un significativo raffronto per comprendere il teatro di rottura messo in scena

da Jarry. I fondamenti della nuova estetica e della nuova funzione del teatro (immaginato da Mallarmé e poi teorizzato da Kahn¹³, Quillard¹⁴ e Morice¹⁵) si ritrovano infatti, ripresi, trasfigurati e superati in forma antiteatrale, nell'*Ubu roi*. Le riflessioni sul teatro di Jarry vanno nella stessa direzione delle riflessioni simboliste riguardo ad una scena concepita come «pura finzione ornamentale»¹⁶ a vantaggio di una «parola che crea la scenografia come il resto»¹⁷, nonché al rifiuto dell'«*arte di imitazione*»¹⁸. Nel discorso di presentazione dell'*Ubu roi*, Jarry afferma di aver utilizzato un «*décor parfaitement exact*», una scenografia ibrida, né naturale né artificiale, araldica, «*désignant d'une teinte unie et uniforme toute une scène ou un acte*», sur un fond qui n'a pas de couleur», in modo da collocare la pièce «dans l'Éternité» e consentire al pubblico di esercitare la propria facoltà immaginativa: «il est juste que chaque spectateur voie la scène dans le décor qui convient à sa vision de la scène»¹⁹. Su questo sfondo neutro, indefinito, astratto, pronto a suggerire anziché a rappresentare, Jarry progetta di mettere in scena un attore dal volto nascosto sotto una maschera impersonale, simile a una marionetta, che pronuncia con voce meccanica parole scurrili. Il carattere fortemente simbolico del burattino jarriano si scontra quindi col «*sogno logico tradotto da forme armoniche [...] in una lingua puramente artistica*»²⁰ che dovrebbe connotare l'arte nuova disegnata da Morice. Il simbolo estremo e dissonante creato da Jarry, cresciuto in seno al simbolismo come un'escrecenza mostruosa, trasformerà in un incubo il sogno della ragione simbolista, riportando alla sua natura primitiva il teatro come dimensione della Festa evocato da Mallarmé.

Non è un caso che Jarry, nel 1896, abbia deciso di portare sulla scena il suo progetto antiteatrale proprio al Théâtre de l'Œuvre di Aurélien Lugné-Poe che, sempre più insoddisfatto del simbolismo, era alla ricerca di nuovi artisti²¹. Nel luogo chiave del teatro simbolista, Jarry mise in atto la sua provocazione facendosi beffe non solo della stupidità borghese ma ironizzando indirettamente²² su situazioni, personaggi ed emblemi teatrali cari al movimento di cui aveva condiviso i

nov. 1886, p. 37. Si tratta di note scritte in occasione della rappresentazione dell'*Hamlet* ad opera del Théâtre Français.

8 La concezione teatrale di Mallarmé si riassume nella Parola, nel puro testo poetico, di per sé autosufficiente, che può sostituirsi al teatro: «[...] un livre dans notre main s'il énonce quelque idée auguste, supplée à tous les théâtres non par l'oubli qu'il en cause mais les rappelant impérieusement, au contraire.» (S. Mallarmé, cit. in L. BEVILACQUA, *L'essenza e l'arabesco. La letteratura secondo Mallarmé*, in T. GORUPPI, L. SOZZI (a cura di), *L'utile, il bello, il vero. Il dibattito francese sulla funzione della letteratura tra Otto e Novecento*, Pisa, ETS, 2002, pp. 204-5). Scrive Bevilacqua: «Nella contesa che si apre fra poesia e teatro, la prima dimostra la sua peculiare forza proprio in ciò di cui è sprovvista: nel fatto che ad allestire lo spettacolo non sono il regista e lo scenografo, così come la musica non viene dall'orchestra. Grazie al lavoro paziente e artigianale svolto dal poeta, come un'officina fuori scena, sarà poi il lettore ad appropriarsi di ogni potenzialità rappresentativa e celebrativa: [...]» (L. Bevilacqua, *L'essenza e l'arabesco*, cit. p. 205).

9 Scrive J. SCHERER nell'introduzione del suo volume *Le "Livre" de Mallarmé* (Paris, Gallimard, 1957, pp. 26-27): «Un théâtre vidé de sa réalité concrète et qui n'est plus qu'allusion à la totalité du monde rejoint le Livre parfait».

10 S. MALLARMÉ, *Rêverie d'un poète français*, «La Revue wagnérienne», 8 agosto 1885, p. 195.

11 E. G. CARLOTTI, *Il tempio del sogno*, cit., p. 23.

12 S. Mallarmé, cit. in E. G. CARLOTTI, *Il tempio del sogno*, cit., p. 24. Ricordiamo comunque che per Mallarmé la vera festa è la festa solitaria celebrata dal lettore all'interno della lettura, a sottolineare, ancora una volta, il primato della poesia sul teatro. «L'intimità del rapporto con un testo letterario, e segnatamente poetico, va dunque intesa per Mallarmé in un senso ricco e complesso. Perché, come in una festa vera e propria, c'è una parte di rappresentazione, uno scenario che viene allestito mentalmente (a livello visuale e sonoro), e una parte di rito: uno spazio privato e inviolabile dove si ripete, in piena sovranità, il proiettarsi dentro la pagina, il vivere a contatto delle parole, l'uscirne poi fuori in certa misura segnati, condizionati. Qualcosa che solo esteriormente si discosta dall'assistere a un'importante messa in scena teatrale» (L. BEVILACQUA, *L'essenza e l'arabesco*, cit., p. 204).

13 G. KAHN, *Un teatro per l'avvenire. Professione di fede di un modernista*, in S. CARANDINI (a cura di), *La melagrana spaccata. L'arte del teatro in Francia dal naturalismo alle avanguardie storiche*, Roma, Valerio Levi editore, 1998, pp. 43-5.

14 P. QUILLARD, *De l'inutilité absolue de la mise en scène exacte*, in «Revue d'Art Dramatique», t. XXII, 1 maggio 1891.

15 Cf la Lettera di Morice in E. G. CARLOTTI, *Il tempio del sogno*, cit., pp. 106-7.

16 P. Quillard, in E. G. CARLOTTI, cit., p. 98. Il titolo e parte del contenuto di *De l'inutilité* di Jarry si rifanno al *De l'inutilité* di Quillard (cf qui nota 14).

17 P. Quillard, in E. G. CARLOTTI, cit., p. 100.

18 P. Morice, in E. G. CARLOTTI, cit., p. 106.

19 Le citazioni sono tratte da: A. JARRY, *De l'inutilité du théâtre au théâtre, Textes critiques* (1894), in *Œuvres Complètes*, Paris, Éditions Gallimard, 1972, t. I, p. 412.

20 P. MORICE, in E. G. CARLOTTI, *Il tempio del sogno*, cit., p. 106.

21 AA.VV., *La letteratura francese dal romanticismo al simbolismo*, Milano, RCS Rizzoli Libri, 1992, p. 212.

22 H. BÉHAR, *La culture potachique à l'assaut du Symbolisme: le cas Jarry*, in «L'Étoile-Absinthe», 3 ottobre 1979, p. 32-47.

principi cardine della poetica (culto dell' Idea, della parola e del mito) ma dal quale si stava allontanando, verso nuove vie. Jarry infatti, volendo dar voce alle istanze di una cultura minoritaria e non riconosciuta (la cultura «potachique»²³, espressione di un gruppo di liceali di provincia, che aveva dato vita alla burla ai danni di un docente, alla base del ciclo orale²⁴ della 'leggenda' di Ubu)²⁵ si era avvicinato al settore più aperto del mondo culturale parigino, con uno sguardo critico e fortemente innovativo. Mentre il teatro simbolista sondava le profondità dell'animo e rappresentava i misteri del sogno su un'eterea scenografia, Jarry sovvertiva i codici teatrali dell'epoca portando sulla scena la sua scomposta, immonda creatura, «un cheval de Troie qui- afferma Henri Béhar- allait anéantir le symbolisme»²⁶. La prima della pièce, avvenuta il 10 dicembre 1896 e definita «la battaglia di Hernani del simbolismo», fu anche una messa in discussione degli eccessi di un certo simbolismo, senza che nell'operazione teatrale jarriana ci fossero deliberati intenti di lotta o di eversione nei confronti del movimento, tanto che i suoi appartenenti non risultarono affatto scandalizzati (Mallarmé parlò ad esempio in termini di elogio della preziosa e durevole creta con cui Jarry aveva plasmato il suo «personnage prodigieux»²⁷). Fu così che questa «farsa simbolista»²⁸ decretò inconsapevolmente «l'inizio della fine»²⁹, poiché la rivoluzione tecnico-letteraria condotta da Jarry nel segno dell'estetica dei simbolisti portava implicitamente in sé i germi della sua fine (o, forse sarebbe meglio affermare, della sua trasformazione in qualcosa d'altro), proprio nel momento in cui pareva affermarsi. Fu sufficiente una parola, un neologismo ripetuto più volte nel corso della pièce, il celebre *Merdre*, vero e proprio *maître mot*, per fare saltare in aria i canoni del teatro ottocentesco. La violazione delle regole linguistiche fu il primo colpo del micidiale attacco al teatro di derivazione classica inferto da Jarry con *Ubu roi*. Ogni genere letterario possiede un'identità propria, caratterizzata dall'obbedienza ad un codice, un insieme di norme che, se non rispettate o sovvertite tramite l'effetto di straniamento, rendono di nuovo percepibili procedimenti ed automatismi letterari divenuti dominanti in un determinato genere o epoca. Attraverso la rappresentazione di una pièce che si impone come un vero e proprio manifesto d'avanguardia, Jarry stravolge gli schemi del teatro tradizionale e pone le basi di un antiteatro che prefigura le ricerche dei surrealisti, il teatro

della crudeltà di Artaud e il *Nouveau Théâtre*. Tutti gli elementi della concezione teatrale classica, i principi della verosimiglianza, le tre unità e le *bienséances*, ossia tutto ciò che definisce l'unità del teatro tradizionale, sono costantemente violati nella pièce. Con l'*Ubu roi* cade il principio che vuole forme (linguaggio, personaggi, scenografia) e contenuti (trama) di un'opera adeguati alla cultura e ai gusti del pubblico cui è destinata.

Utilizzando una mescolanza di stile nobile e popolare, di arcaismi ed espressioni gergali, di metafore elevate e vocaboli legati alla cultura carnevalesca, unito all'uso del non sense, dei giochi di parole che svuotano di significato il linguaggio, Jarry deforma parodizzando la lingua della forma tragica, conferendole un'espressività dirompente, che contribuisce a scompaginare l'identità linguistica dei personaggi, il cui rango di appartenenza imporrebbe un modo di esprimersi all'altezza del loro ruolo. Se, come sostiene Ionesco, «renouveler le langage, c'est renouveler la conception, la vision du monde»³⁰, è evidente che Jarry usò le parole come armi per la propria rivoluzione. Servendosi di un linguaggio inadatto per i protagonisti di un dramma, Jarry sconvolge l'identità sociale e psicologica del personaggio, ridicolizzando eroi e situazioni tipiche del teatro classico e dei generi alla moda. Agli impavidi e avvenenti eroi del teatro tradizionale e borghese, animati da alte motivazioni, impegnati a far fronte alle sfide del destino o in preda a dilemmi esistenziali, Jarry risponde introducendo una maschera mostruosa, una marionetta³¹ senza volto con l'enorme ventre e la testa incappucciata, in preda alle più basse e meschine pulsioni, pronta a tradire, massacrare e prevaricare in nome di una smodata sete di potere e di ricchezza. Ubu diviene l'incarnazione caricaturale della stupidità e della viltà umana, proiettata con sarcasmo alla

30 E. IONESCO, *Notes et contre-notes*, Paris, Gallimard, 1966, pp. 156-57.

31 Nel *Discours* pronunciato il 10 dicembre 1896, Jarry fa più volte riferimento al teatro di marionette a proposito della rappresentazione di Ubu. Il ciclo ubuesco trova infatti la sua prima espressione in uno spettacolo teatrale, intitolato *Les Polonais*, opera scritta da Charles Morin, un altro liceale, per il teatro di marionette e rappresentato da Jarry nel 1888 a casa di Morin. L'anno seguente la pièce sarà ripresa, a casa di Jarry, sotto forma di marionette e poi di teatro d'ombre. L'attenzione per la marionetta sarà una costante della riflessione sul teatro di fine Ottocento e inizi Novecento (si ricordi il saggio *The Actor and the Über-Marionette*, di E. Gordon Craig, del 1908). Il ruolo centrale che la marionetta gioca in Jarry appare non solo la ripresa di un genere popolare (il Guignol) ma anche di un oggetto che si presta facilmente ad essere convertito in doppio simbolico e antiteatrale (automa eterodiretto, privo di coscienza, in balia di forze oscure, abitante di un mondo parallelo) nel solco tracciato dal saggio di von Kleist *Über das Marionettentheater*, del 1810. La grande importanza riservata alla marionetta nel teatro moderno e contemporaneo sarebbe, secondo Bachtin, un elemento di derivazione tipicamente romantico: «Nel grottesco romantico hanno un grande ruolo le marionette. Questo motivo, evidentemente, non è estraneo al grottesco popolare. Ma per il romanticismo nel motivo delle marionette emerge in primo piano l'idea di una forza inumana ed estranea, che domina gli uomini e li trasforma in marionette, idea che non si ritrova affatto nella cultura comica popolare. Il motivo grottesco della tragedia della marionetta è caratteristico soltanto del romanticismo.» (M. BACHTIN, *L'opera di Rabelais e la cultura popolare. Riso, carnevale e festa nella tradizione medievale e rinascimentale*, trad. di M. Romano, Torino, Einaudi, 1979, p. 48).

23 *Ibidem*.

24 *Ubu roi* è il primo capitolo di quello che sarà un vero e proprio ciclo teatrale dedicato all'antieroe, con i successivi episodi della saga: *Ubu cocu* (1897), *Ubu enchaîné* (1900), *Ubu sur la Butte* (1906, riduzione di *Ubu roi* per il teatro di marionette).

25 H. BÉHAR, *Notice*, in A. JARRY, *Ubu roi*, Paris, Larousse, 1985, cit. p. 33.

26 H. BÉHAR, *Notice*, cit., p. 15.

27 S. MALLARMÉ, *Correspondance X Novembre 1897-Septembre 1898*, a cura di H. Mondor e L. J. Austin, Paris, Gallimard, 1984, pp. 190-91.

28 A. SYMONS, cit. in E. G. CARLOTTI, *Realtà di Ubu*, «Baubo», 12, 1993, p. 14.

29 M.F. SARCEY, cit. in M. MAZZOCCHI DOGLIO (a cura di), *Il teatro simbolista in Francia (1890-1896)*, Roma, Abete, 1978, p. 156.



Joan Miró "Alfred Jarry, Ubu Roi, Teriade Editeur, Paris 1966"

luce delle tragedie antiche, classiche e romantiche (dall'*E-dipo re* di Sofocle a *Macbeth* di Shakespeare ed *Hernani* di Hugo), dei drammi storici raciniani (*Cinna* e *Britannicus*) e del romanzo epico-cavalleresco (con la parodia, in chiave giocoso-fiabesca, delle battaglie care alle *chansons de geste*). Nella pièce è possibile riconoscere allusioni dirette a celebri testi drammatici ed individuare la presenza di uno schema, una struttura che riprende elementi comuni a molti drammi: il tradimento dell'eroe (sobillato da un traditore), la ricerca di congiurati, il complotto contro il re, la presa del potere, l'assassinio o la fuga della famiglia reale, l'esercizio tirannico del potere, la vendetta dei membri superstiti della famiglia della vittima e la morte o l'allontanamento fisico dell'eroe. Il modello classico è tuttavia deformato a fini satirici tanto da risultare irriconoscibile, così come la figura del protagonista, con cui il pubblico è da sempre portato a identificarsi. Il personaggio principale che Jarry consegna allo spettatore è al contrario il proprio doppio ignobile, un ripugnante antieroe che, come in un gioco di specchi deformanti, gli rimanda la propria insopportabile immagine. Per deturpare la fisionomia dell'eroe tradizionale, Jarry introduce nel suo teatro la categoria estetica del grottesco, che esalta il carattere sgradevole del personaggio e gli fa assumere caratteristiche fisiche e morali mostruose. L'unione di bruttezza e cattiveria è di per sé una manifestazione di insofferenza nei confronti dell'estetica occidentale, che ha sempre associato il bello al bene. Jarry esprime invece la sua esigenza di libertà dalle costrizioni della norma codificata rifacendosi ad autori irregolari come Rabelais, di cui utilizza il principio del realismo

grottesco, del «basso materiale e corporeo»³² e alla poetica del grottesco di Victor Hugo. Nella *Préface* del *Cromwell* (1827) Hugo proclama il principio di libertà nell'arte, che significa per lui un ritorno alla verità, alla vita, al reale, risultato dell'unione tra il sublime e il grottesco³³. «J'appelle monstre toute originale inépuisable beauté»³⁴, scrive Jarry echeggiando Hugo. Nell'*Ubu roi* il grottesco, categoria tradizionalmente esclusa a teatro e la cui presenza era stata fino a quel momento relegata a generi minori e di piazza, come il circo e il cabaret, diviene la caratteristica principale di un dramma impegnato. Il grottesco di cui si nutre Ubu infatti non è solo, come sostiene Bachtin, quello «modernista»³⁵ di derivazione romantica ma è anche il grottesco rabelaisiano, di origine popolare e carnevalesca.

L'adesione all'estetica del grottesco comporta, oltre ad una rappresentazione materiale del corpo, una visione dall'esterno, divertita e semplificata all'estremo del personaggio, caratterizzato dall'assenza totale di dimensione e di sviluppo psicologico, di complessità drammatica. Al grottesco è spesso associato il riso, ma la risata antiteatrale suscitata dalle situazioni e dai personaggi messi in scena da Jarry è ambigua e doppia come il suo personaggio. Si tratta di un riso liberatorio, gioioso, collettivo, popolare, dai tratti di una burla infantile ma, al tempo stesso, dai connotati di un'inquietante e

32 M. BACHTIN, *L'opera di Rabelais e la cultura popolare*, cit., p. 411.

33 V. HUGO, *Préface de Cromwell, Critique*, in *Œuvres complètes*, a cura di J. Seebacher e G. Rosa, Paris, Laffont, 1985, pp. 16-7.

34 Cit. in E. G. CARLOTTI, *La scena dell'Ombra: il mito dell'Ubu Roi*, «Il castello di Elsinore», 12, 1991, p. 64.

35 M. BACHTIN, *L'opera di Rabelais e la cultura popolare*, cit, p. 54.

corrosiva risata mostruosa che svela il lato oscuro delle cose, gli aspetti inconfessabili che si celano dietro la sublimazione tipica della visione borghese della realtà.

Per rendere al meglio la parodia del teatro antico, classico e romantico, il gran burattinaio pone i suoi pupazzi sullo sfondo di una scenografia senza sipario, in cui le indicazioni sceniche dovevano esser date per mezzo di un cartello portato da uno dei personaggi. L'abbandono dei costumi realistici, la simbolizzazione di ogni elemento scenico (un solo soldato a rappresentare un intero esercito) costituiscono alcune delle caratteristiche più evidenti dell'antiteatro di Jarry, il quale, tuttavia, non distrugge gli elementi fondamentali del teatro tradizionale. Ad una prima lettura, Jarry conserva gli aspetti che contraddistinguono l'idea classica di teatro ma si diverte ad aggredirli dall'interno. Giocando sui meccanismi propri di questo genere, Jarry decostruisce il teatro utilizzando i mezzi del teatro stesso. *Ubu roi* presenta infatti una sua storia articolata e ricca di avvenimenti che, seppure non rispettosa del principio di verosimiglianza, potrebbe essere apparentata ad un dramma storico. Nella pièce si trovano didascalie, scenografie, personaggi ed una trama degna di un dramma shakesperiano che l'autore si diverte a scompaginare allegramente attraverso l'immissione di oggetti e particolari bizzari e fuori luogo, come la *machine à décerveler*. Anche i riferimenti spazio-temporali non spariscono ma risultano vaghi e fittizi: «Quant à l'action, qui va commencer, elle se passe en Pologne, c'est-à-dire Nulle Part»³⁶. Jarry decide di ambientare la storia del suo dramma in Polonia, Paese che all'epoca della rappresentazione aveva perso la sua indipendenza, sfruttando una verità storica per certi versi paradossale (un'entità geografica che non c'è più ma che era stata) per amplificare l'effetto di assurdità. Attribuisce nomi di grandi personalità storiche polacche e russe (re e nobili) ai suoi personaggi, rievoca le guerre tra la Polonia, la Russia e la Germania ma consegna allo spettatore una Polonia che, dietro i riferimenti reali, assume forti connotazioni simboliche. Il duplice gioco di un sanguinario despota, usurpatore del re di Polonia e a sua volta usurpato dallo zar, è un altro elemento antiteatrale che rafforza e rende più dissacrante la satira contro la tirannide politica.

I personaggi che si muovono all'interno di questi luoghi immaginari, indossano abiti ridicoli, per lo più moderni, incompatibili con il ruolo sociale che incarnano e lontani da ogni preoccupazione di realismo mimetico. In uno spazio scenico scompaginato, in cui l'ordine noto è sconvolto e in cui nessun oggetto comune è più al suo posto, anche i valori su cui si fondava l'identità del teatro risultano turbati o rovesciati: il mondo pare in preda all'assoluta libertà, all' incontrollata fantasia e ad un'amoralità divertita che ricorda il «fais ce que tu voudras» di rabelesiana memoria. La temporalità risulta ugualmente stravolta, con accelerazioni e dilatazioni temporali inverosimili ed assurde. Similmente, l'azione teatrale è semplificata e schematizzata all'estremo.

36 A. JARRY, *Œuvres complètes*, Paris, («Bibliothèque de la Pléiade»), 1972, t. I, p. 401.

La poetica dei contrari e dei contrasti presente nella pièce di Jarry, che assembla ogni genere di opposto e paradosso, stravolge la scena teatrale tradizionale, luogo simbolo delle convenzioni culturali, sociali e morali della società cristiano-borghese di fine secolo. Mediante il capovolgimento di tecniche drammaturgiche secolari, Jarry crea un'antipièce in cui l'assolutizzazione provocatoria di un simbolo costituisce un potente messaggio di reazione al totalitarismo materiale, crudele e insensato della borghesia di fine Ottocento; una spietata demistificazione della condizione umana e di un universo dominato dall'insensatezza condotta secondo le modalità grottesche e tragiche della farsa. È la civiltà del Padre nel suo insieme ad essere investita alle fondamenta dalla furia sovversiva della deflagrazione jarriana.

Le reazioni discordanti degli spettatori che parteciparono alla prima dell'opera sono indicative del termometro emotivo di un pubblico d'élite che, abituato ad assistere alle raffinate rappresentazioni simboliste, si trovò di fronte alla negazione della forma teatrale stessa. La sera della prova generale (il 9 dicembre), si scatenò la bagarre quando una serratura e una chiave furono sostituite dalle mani di due attori, mettendo a nudo i meccanismi dell'illusione scenica. Gli spettatori espressero rumorosamente la propria opinione alzandosi in piedi e interrompendo la rappresentazione. Dal caos che si creò in sala nelle due serate, il teatro si aprì a una dimensione carnevalesca e primitiva, nel segno della festa-teatro. Il pubblico divenne così parte integrante, assieme alla scena, dello spettacolo, ma in una direzione ben diversa da quella auspicata da Mallarmé. La rottura delle convenzioni significò l'irruzione di elementi primordiali, irrazionali, che riportarono indietro ciò che era rimasto della forma teatrale classico-borghese a forme di teatralità collettiva arcaica. Tra gli intellettuali che parteciparono alla rappresentazione, Arthur Symons³⁷ vide nella pièce il ritorno del primitivo che si afferma una volta che l'artificiale ha compiuto tutto il suo percorso, il riaffiorare della brutalità degli elementi distruttivi da cui l'uomo è partito per raggiungere la civiltà e sempre pronti a riemergere. Un ritorno del rimosso dunque, dell'Es freudiano, dei peggiori istinti umani che covano sotto la cenere di ogni cultura e una raffigurazione, quella del despota Père Ubu, che ha l'aspetto tirannico del Padre dell'orda primitiva di *Totem und tabu*.

William Butler Yeats³⁸, anch'egli presente alla serata, riflettendo anni dopo sulla prima, parlò di Ubu come di un «Dio selvaggio» che chiude la stagione simbolista:

Après Stéphane Mallarmé, après Paul Verlaine, après Gustave Moreau, après Puvion de Chavannes, après nos propres vers, après nos coupleurs raffinés et nos rythmes nerveux, après les nuances de Conder, qu'est-ce qui est encore possible? Après nous, le Dieu Sauvage»³⁹.

37 Cit. in E. G. CARLOTTI, *La scena dell'Ombra: il mito dell'Ubu Roi*, «Il castello di Elsinore», 12, 1991, p. 64.

38 Ivi, p. 60.

39 W. B. YEATS, cit. in P. BESNIER, *Alfred Jarry*, Paris, Fayard, 2005, pp. 277-78.

Dietro tali affermazioni si legge la consapevolezza, da parte di personalità legate al simbolismo, di assistere all'imminente tramonto di una stagione culturale e al ricomparire, attraverso un viaggio all'indietro, della divinità dionisiaca, che è avvertita dal pubblico come un attacco alla cultura occidentale nel suo complesso. Scrive René Girard: «L'éruption dionysiaque, c'est la ruine des institutions, c'est l'effondrement de l'ordre culturel [...]»⁴⁰. La dimensione antiteatrale, nel momento in cui demolisce il genere codificato, riporta il teatro alla sue origini, alla sua struttura antropologica iniziale, alla festa in cui, dietro l'annullamento o il rovesciamento delle differenze, si nasconde una commemorazione, un rito di ripetizione gioioso della violenza fondatrice⁴¹. *Ubu roi* diviene così, afferma Carloti, il «simbolo collettivo dell'ombra»⁴², una figura teatrale archetipica, «reflet déforme et grotesque du protagoniste, qui détient l'autorité officielle comme le roi»⁴³ simile ai giullari del re e ai pazzi, che compaiono in feste o forme di spettacoli antichi e che riemergono in periodi di crisi dell'ordine costituito per richiamare un passato mitico. Creatura duplice e ambigua per eccellenza, Ubu è al contempo espressione di una cultura d'avanguardia⁴⁴, dotta, di origine borghese e della cultura «potachique»⁴⁵, popolare nelle forme e nei contenuti, proveniente dallo stesso mondo carnevalesco, caricaturale e parodistico, portato nella letteratura ufficiale da Rabelais, emblema di un universo ciclico che muore per poi rinnovarsi. La cultura giovanile liceale è infatti una forma di cultura bassa, sommersa, parallela a quella ufficiale, ghetizzata da quella classica ma che continua a vivere nella ricreazione, nel momento di festa che si oppone alla lezione, all'interno del quale gli studenti ribaltano il codice ufficiale, quello delle regole scolastiche, per sostituirlo con uno alla rovescia, similmente al carnevale, che festeggia la distruzione del mondo e contemporaneamente la nascita del nuovo. Ubu (dietro il quale si cela il goffo professor Hébert, vittima della derisione dei suoi alunni) appare in tutto e per tutto un buffone, un doppio del re, un sovrano alla rovescia la cui comicità si basa sull'esaltazione della corporeità più materiale e la cui funzione originaria è quella di addossare su di sé, come un capro espiatorio ridicolo, i sentimenti negativi della comunità per poi essere espulso in modo ironico, come accade al regicida detronizzato Ubu (ennesima incarnazione satirica di Edipo, prototipo girardiano di vittima espiatoria), cacciato dalla Polonia e costretto a riparare in Francia.

Fantoccio grottesco riemerso dagli albori della civiltà ma irresistibilmente proiettato verso il futuro, Ubu, come lo Zarathustra di Nietzsche, guarderà in basso per guardare in alto,

liquidando, attraverso la sua dimensione antiteatrale, la stagione del teatro tradizionale per sgomberare il campo in vista dell'edificazione del teatro a venire.

BIBLIOGRAFIA

Opere (letteratura primaria)

A. JARRY, *De l'inutilité du théâtre au théâtre, Textes critiques* (1894), in *Œuvres Complètes*, Paris, Éditions Gallimard, 1972, t. I.

A. JARRY, *Ubu roi*, in *Œuvres Complètes*, Paris, Éditions Gallimard, 1974.

Letteratura critica

AA.VV., *La letteratura francese dal romanticismo al simbolismo*, Milano, RCS Rizzoli Libri, 1992.

H. BÉHAR, *La culture potachique à l'assaut du Symbolisme: le cas Jarry*, «L'Étoile-Absinthe», 3 ottobre 1979, p. 32-47.

P. BESNIER, *Alfred Jarry*, Paris, Fayard, 2005.

E. G. CARLOTTI, *Il tempio del sogno. Teatro e poetica teatrale del simbolismo francese (1886-1892)*, Lucca, Fazzi, 2005.

M.-C. HUBERT, *Le théâtre*, Paris, Armand Colin, 1998.

A. KUNT, *Les schémas d'une avant-garde théâtrale: "Ubu Roi" d'Alfred Jarry*, Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 20, 1, 2003, pp. 199-209.

M. G. PORCELLI, *Il teatro francese 1815-1930*, Bari, Laterza, 2009.

S. TRECATE, *Il grottesco dal testo alla scena: Ubu re di Alfred Jarry*, Tesi di laurea, Scienze dello Spettacolo, Università degli studi di Milano, 2010, in <http://www.slideshare.net/fogliodisala/il-grottescodaltestoallascenauburedi-alfredjarry>

SITOGRAFIA

<http://www.theatrales.uqam.ca/2e.html> (*Bibliographie générale d'études théâtrales*, a cura di A. G. Bourassa e F. Kantorowski).

40 R. GIRARD, *La violenza e il sacro*, trad. di O. Fatica e E. Czerkl, Milano, Adelphi, 1980, p. 181.

41 *Ivi*, pp. 179 e sgg.

42 E. G. CARLOTTI, *La scena dell'Ombra: il mito dell'Ubu Roi*, cit., p. 66.

43 D. J. BUCHLER, *Le bouffon et le carnivalesque dans le théâtre français, d'Adam de la Halle à Samuel Beckett*, University of Florida, 2003, p. 1.

44 M. BACHTIN, *Esthétique et théorie du roman*, Paris, Gallimard, 1979, pp. 305-6.

45

Aspetti urbanistici, materiali e tecniche costruttive utilizzati a Morgantina nel periodo greco-romano

GIOVANNI BRUNO¹, ALESSANDRO FLAVIO BRUNO², LUIGI BOBBO³

¹ PhD in Geologia Applicata, DICATECh, Politecnico di Bari

² Architetto, libero professionista

³ Ingegnere, libero professionista

La presente nota tratta alcuni aspetti della città greco-romana di Morgantina, non secondo un approccio filologico delle fonti storiche quanto, piuttosto, riscontrando gli stessi nella contingente realtà geologica del territorio e dei resti riportati a giorno dagli archeologi.

L'approccio è di tipo multidisciplinare e, partendo da un inquadramento dell'assetto urbanistico e viario della città, focalizza dapprima l'attenzione su alcune peculiarità dei principali edifici suddivisi in pubblici e privati. Successivamente, vengono analizzate le tipologie dei materiali utilizzati nelle costruzioni, le loro caratteristiche fisiche e meccaniche, nonché alcune soluzioni tecniche adottate dai progettisti dell'epoca per fronteggiare gli usuali problemi di sicurezza statica dell'edificato.

Infine, viene proposta una ricostruzione della rete idrica cittadina fornendo una possibile spiegazione dell'apparente incongruenza fra l'imponente estensione che essa presentava e il tentativo di potenziarla ulteriormente, negli ultimi anni di vita della città, mediante la costruzione di numerose cisterne e di un probabile acquedotto. La rete idrica e le soluzioni tecniche messe in campo, per soddisfare l'elevato fabbisogno idrico della città, testimoniano la consapevolezza della popolazione dell'esistenza di complessi problemi di sostenibilità nell'uso della risorsa idrica sotterranea, a causa del forte incremento demografico e della crisi climatica calda in atto.

1. CENNI SULL'ASSETTO URBANISTICO E LA RETE VIARIA DELLA CITTA

Dal un punto di vista dell'evoluzione storico-urbanistica, possiamo dividere la città in due parti riconducibili ai seguenti due principali periodi: arcaico o antico e greco-romano. Il periodo arcaico presenta frequentazioni ascrivibili all'età del bronzo cui segue, intorno al 560 a.C., la fondazione del primo nucleo abitativo greco, ad opera di un esiguo numero di

Calcidesi, conosciuto con il nome di Acropoli o Cittadella. Con il trascorrere del tempo, il termine Cittadella è diventato l'attuale toponimo della collina sulla quale sorgeva l'antico insediamento; essa è di forma tronco-conica e costituisce la terminazione Est del promontorio sul quale si sviluppa l'intera area archeologica di Morgantina.

La città di Morgantina più propriamente greca si è sviluppata, a partire dal 459 a.C., prevalentemente nell'area oggi nota come Contrada Serra Orlando e costituisce uno dei più antichi esempi di città con impianto a maglia urbana ippodamea (ortogonale) dell'entroterra siciliano (Fig. 1), dopo quelli di *Kasmenai* (Casmene) e *Akrai* (Palazzolo Acreide) che sono riferibili al VII sec. a.C. (Bell M., 1988).

La città ha una forma allungata in direzione circa NE-SO ed è compresa entro i cigli delle pendici che delimitano, a Nord e a Sud, il promontorio. Pur essendo situata su un promontorio, la città era dotata di mura difensive perimetrali, specialmente lungo le meno acclivi pendici di Sud-Est. Esse avevano uno sviluppo lineare complessivo di circa 7 km e cingevano con due distinti perimetri la città antica e quella ellenistica. Le mura a difesa alla città antica della Cittadella (Sjöqvist E., 1960), delle quali oggi restano solo frammentarie evidenze, furono realizzate nell'ultimo quarto del VI sec. a.C. mentre quelle della città ellenistica, intorno alla fine del IV sec. a.C. e potenziate nel secolo successivo (Stillwell R, Sjöqvist E., 1957).

Lungo le mura perimetrali della città ellenistica, erano ubicate le quattro porte d'ingresso principali: quelle di Nord e Sud ubicate in prossimità dell'*agorà*, quella Ovest, la porta principale, nei pressi di C.da Serra Orlando, ed infine la porta Est che si affacciava sulla Cittadella. È verosimile ipotizzare ci fossero altre porte secondarie utilizzate dalla popolazione, per recarsi ad attingere acqua dalle numerose sorgenti presenti lungo le pendici.

Come in altre colonie greche siciliane, anche a Morgantina, la maglia urbana era suddivisa in *strigae* (isolati) di forma quadrangolare le cui dimensioni erano state inizialmente

ipotizzate in 37.50 m di larghezza e 62.00 m di lunghezza (Stillwell R., 1967); recentemente, tali dimensioni sono state riviste in 37.50 m larghezza e 111.25 m lunghezza (Bell M., 1988). In base a queste ultime dimensioni, lo sviluppo areale delle *strigae* è pari a 4171.88 m² e risulta sensibilmente inferiore rispetto a quello di Casmene, dove gli isolati erano larghi 25 m e lunghi 400 m, con uno sviluppo areale pari a 10000 m² (Di Vita Gafà A., 1986).

L'area urbana si sviluppa attorno a due principali assi stradali orientati SO-NE, denominati *plateiai*, cui si intersecano ortogonalmente le strade secondarie e cioè gli *stenopoi* (Fig. 1). Le due *plateiai* riscontrate a Morgantina, denominate *plateia A* e *plateia B*, hanno dimensioni (Tab. 1) e rilevanza sociale differenti.

La *plateia A* è l'arteria stradale principale; essa si estende dall'accesso principale della città (porta Ovest) fino alla sua terminazione Est, nei pressi della Cittadella (Fig. 2). La sua estensione lineare complessiva può essere supposta in 2000 m, dei quali oggi solo un tratto di circa 780 m è documentato (Tab. 1). La *plateia B*, correndo circa parallela alla *plateia A*, si sviluppa dalla zona dell'area termale ad Ovest, fino allo *stenopos W₁* alle spalle della *stoà Ovest*, in corrispondenza dell'*agorà*. Qui essa si interrompe, a causa del forte dislivello che c'è fra la quota della terminazione della *plateia* e

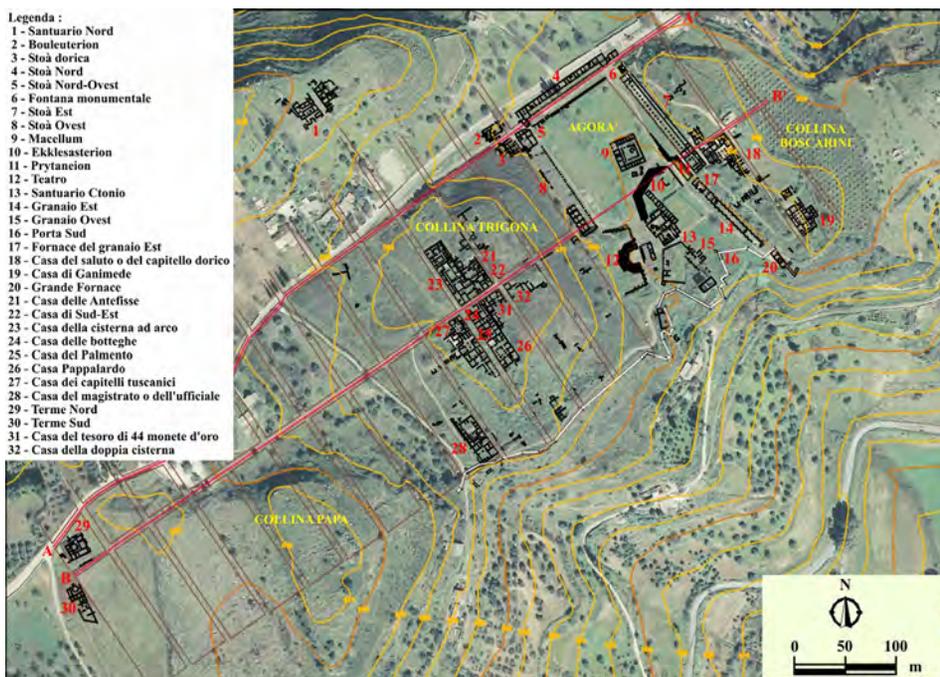


Figura 1 - Schema della maglia urbana ippodamea dei quartieri residenziali ai lati dell'*agorà* di Morgantina con l'ubicazione dei principali edifici pubblici e privati.

quella del piano campagna dell'*agorà inferiore*, per poi riprendere, in adiacenza alla *stoà Est*, sempre in direzione SO-NE. Il ruolo di arteria principale della *plateia A* rispetto alla *plateia B* è avvalorato sia dalle evidenze archeologiche, sia dalle caratteristiche tecniche rilevate.

Infatti, la *plateia A* è quella di maggiori dimensioni sia per larghezza, sia per estensione lineare; essa corre a fianco degli isolati dei quartieri residenziali di Ovest, a guisa di tangenziale, per poi entrare nell'*agorà* passando accanto ad un abbeveratoio e alla fontana monumentale proseguendo, quindi, verso le abitazioni ubicate fra il cuore della città e l'insediamento antico della Cittadella. La *plateia B*, invece, oltre ad

Tipo di strada	Estensione lineare (valori misurati)		Larghezza sede stradale (valori misurati)		Larghezza dei marciapiedi (valori ipotizzati)		Larghezza complessiva (valori da: Bell M., 1988)		Pendenza (media ponderale) (%)
	orge	(m)	orge	(m)	orge	(m)	orge	(m)	
Plateia A	438.20	780	3.65	6.5	2	3.55	5.62 ÷ 6.18	10 ÷ 11	7.8
Plateia B	292.70 18.54	521 (tratto Ovest) 33 (tratto Est)	3.65	6.5	1	1.78	3.65 ÷ 3.88	6.5 ÷ 6.9	6,6 (tratto Ovest)
Stenopos W ₁	175.84	313	3.37	6	1	1.78	3.65	6.5	6.5
Stenopos W ₂	175.28	312	3.54	6.3	1	1.78	3.65	6.5	6.5
Stenopos W ₃	178.09	317	2.81	5	1	1.78	3.65	6.5	6
Stenopos W ₄	202.81	361	3.37	6	1	1.78	3.65	6.5	5.3
Stenopos W ₅	173.03	308	3.37	6	1	1.78	3.65	6.5	4
Stenopos W ₆	171.35	305	3.48	6.2	1	1.78	3.65	6.5	5.7
Stenopos W ₇	143.82	256	3.37	6	1	1.78	3.65	6.5	6.8
Stenopos W ₈	129.21	230	3.54	6.3	1	1.78	3.65	6.5	4
Stenopos W ₉	116.29	207	3.37	6	1	1.78	3.65	6.5	4
Stenopos W ₁₀	101.12	180	3.26	5.8	1	1.78	3.65	6.5	6.5
Stenopos W ₁₁	98.31	175	3.48	6.2	1	1.78	3.65	6.5	3
Stenopos W ₁₂	103.37	184	3.48	6.2	1	1.78	3.65	6.5	6
Stenopos W ₁₃	104.49	186	3.93	7	1	1.78	3.65	6.5	3
Stenopos E ₁	146.07	260	2.25	4	1	1.78	3.65	6.5	7

Tabella 1 – Caratteristiche dimensionali della rete viaria di Morgantina, nel sistema di misure greco (*orge*) e internazionale (metri), e relative pendenze calcolate come medie pesate rispetto alla lunghezza dei singoli tratti rettilinei di strada.

interrompersi, come già detto, in corrispondenza dell'agorà è una strada interna all'insediamento urbano. Poiché in asse alla stessa corrono i rami del collettore principale della rete idrica cittadina, interrati ad esigua profondità, è verosimile supporre che essa fosse prevalentemente adibita ad un traffico leggero e/o di tipo pedonale, mentre il traffico pesante su carro era dirottato sulla *plateia A*.

A sostegno di quanto appena ipotizzato, si riportano i profili altimetrici longitudinali delle due *plateiai* (Fig. 3). Dalla

figura, si evince che la *plateia A* ha uno sviluppo plano-altimetrico più regolare, con meno salti di quota; inoltre, essa presenta una pendenza media, pesata sulla lunghezza dei singoli tratti rettilinei di strada, del 7.7 %, superiore a quella del 6.6% calcolata per la *plateia B* nel suo tratto ad Ovest dell'agorà.

A scandire il ritmo degli isolati sono le strade secondarie o *stenopoi* che si sviluppano con un orientazione NO-SE e quote topografiche che decrescono, in genere, nella medesima direzione. Anche gli *stenopoi*, alla stregua della *plateia B*, si interrompono ai lati dell'agorà; essi ospitano i rami secondari della rete idrica che confluiscono nella *plateia B* e in subordine nella *plateia A*. Il valore medio delle pendenze medie ponderate rilevate per i 13 *stenopoi W* (ubicati ad Ovest dell'agorà) è del 5.2 %, mentre quello dello *stenopos E₁* (ubicato ad Est dell'agorà) è leggermente maggiore e pari al 7.0 % (Tab. 1).

Il manto stradale era quasi sempre ricoperto con lastre di arenaria locale che aveva anche la funzione di proteggere le condotte idriche di terracotta, interrate in asse alle strade. L'originario selciato, tuttavia, si è conservato in limitati tratti dello *stenopos W₄* e della *plateia A* (Fig. 4).

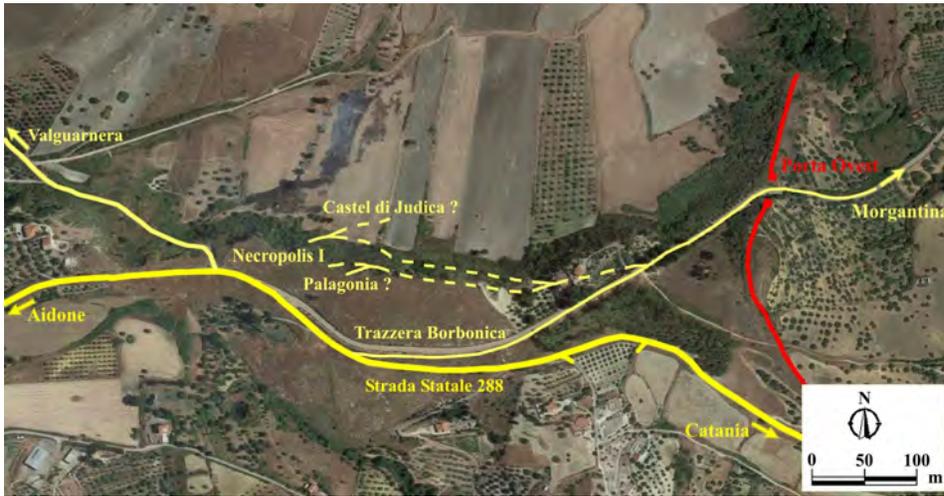


Figura 2 - Schema del sistema viario nei pressi della porta Ovest di Morgantina (da: Allen H. L., 1970 modificata)

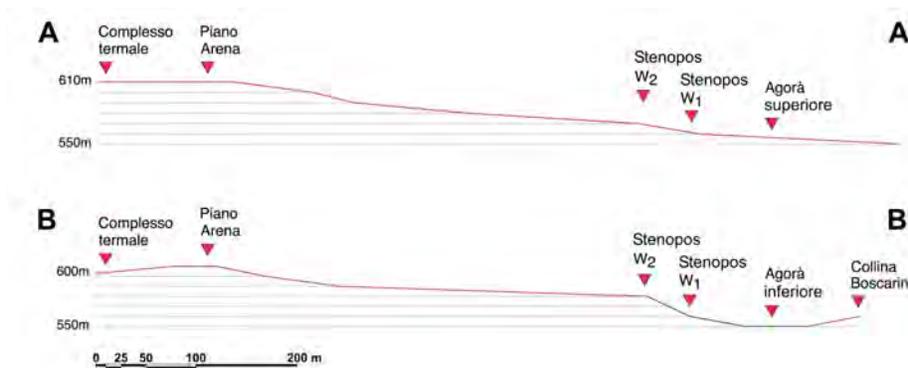


Figura 3 - Profili altimetrici longitudinali, in asse alle due principali arterie stradali di Morgantina (linee in rosso in figura 1): *plateia A* in alto; *plateia B* in basso.

1.1. l'area urbana di uso pubblico

In corrispondenza dell'avvallamento ubicato nella porzione centrale del promon-



Figura 4 - Selciato stradale in arenaria locale: a) *Stenopos W₄*, visto dalla *plateia A*; b) *Plateia A* nel punto in cui si immette nell'agorà.



Figura 5 - Vista di due delle *stoà* di Morgantina: a) *Stoà dorica* a ridosso della Collina Trigona; b) *Stoà Est* a ridosso della Collina Boscarini.

torio, fra la Collina Boscarini ad Est e la Collina Trigona ad Ovest, trova luogo l'*agora*, la grande piazza della città sulla quale si affacciano gli edifici pubblici a eccezione del complesso delle *Terme Nord e Sud* che, invece, è ubicato nell'estremità Sud-Ovest della città, nell'attuale C.da Serra Orlando.

EDIFICI DELL'AGORÀ SUPERIORE

A creare la scenografia, ai lati dell'*agorà*, sorgono le grandi *stoai* delle quali la più antica è la *stoà Nord* o *gymnasium*, del V sec. a.C.. Successivamente, furono edificate la *stoà dorica* (Fig. 5) e la *stoà Nord-Ovest*, nel secondo quarto del III sec. a.C. e, subito dopo, le *stoà Ovest* ed *Est* (Bell M., 1988). Quest'ultima, molto estesa, misura 99.00 m di lunghezza, 9.30 m di larghezza e circa 4.40 m di altezza; essa è comunemente datata alla seconda metà del III sec. a.C. (Sjöqvist E., 1964). Tuttavia, la presenza di *opus africanum*, nella sua muratura fondale, potrebbe farla retrodatare alla metà del IV sec. a.C. (Regione Siciliana, 2004). Si tratta di edifici porticati, generalmente con un solo piano fuori terra, ma a Morgantina anche a due piani, come nel caso della *stoà Ovest*, la cui costruzione non fu mai ultimata per problemi di instabilità legati alla spinta delle terre a tergo del muro (Schilirò F. et Al. 1996).

L'intera estensione dell'*agorà* non si trova sullo stesso piano; si ha una parte superiore, dedicata in epoca romana al mercato, e una inferiore avente altre funzioni pubbliche. Il raccordo fra la parte superiore e inferiore dell'*agorà* avviene tramite l'*ekklesiasterion*, un'ampia gradinata trapezoidale, costruita in due tempi: l'ala centro-occidentale nella prima metà del III sec. a.C., l'ala Est aggiunta nella seconda metà dello stesso secolo (Bell M., 1988).

L'*ekklesiasterion* coniugava, con una raffinata soluzione architettonica, la funzione di accogliere le assemblee pubbliche con quella di opera di sostegno, per il contenimento e la difesa idraulica dall'alluvionamento dell'*agorà inferiore* (Fig. 6).

Nell'angolo Nord-Est dell'*agorà superiore*, all'incrocio fra la *stoà Est* e la *plateia A*, sorgeva la meravigliosa *fontana monumentale* principale fonte di approvvigionamento idrico di uso pubblico (Fig. 7). Costruita intorno al 250 a.C., duran-

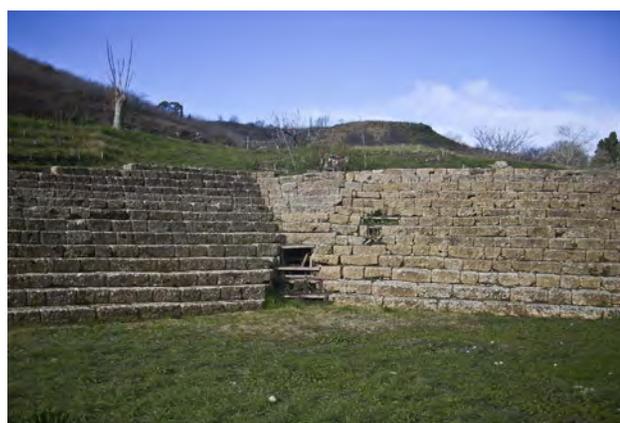


Figura 6 - Vista dell'*ekklesiasterion* ripresa dall'*agorà inferiore*.



Figura 7 - I due bacini di invaso della *fontana monumentale*.

te l'era di Gerone II, subisce tre interventi di ristrutturazione alla fine del III sec. a.C., intorno al 170 a.C. e infine intorno all'anno 70 a.C. (Bell M., 1985). Tutti gli interventi sono dettati dalla diminuzione della disponibilità idrica in seguito a fenomeni di cambiamento climatico e di sovrasfruttamento della falda idrica (Bruno G., Renna E., 2000).

L'estremità Nord-Ovest dell'*agorà superiore*, tra lo *stenopos W₁* e la *plateia A*, ospita il *bouleuterion*: edificio che accoglieva il senato della città, databile alla metà del III sec. a.C. (Bell M., 1988). La sua architettura è costituita oltre che dall'aula principale per le riunioni, caratterizzata dalla cavea per le sedute, anche da un cortile all'aperto e un portico con quattro colonne probabilmente ioniche in fine pietra calcarea

bianca. Il muro Nord dell'edificio, in blocchi ben squadri di arenaria, è fondato su blocchi monolitici della stessa arenaria locale. La presenza di siffatte fondazioni può essere connessa a problemi di instabilità della collina sabbiosa a tergo che, inoltre, all'epoca ospitava una cospicua falda idrica, come testimoniato dal fatto che i muri presentino tracce di stucco allo scopo di contenere le infiltrazioni idriche. Dopo il 211 a.C., l'edificio viene adibito a botteghe private attive fino alla fine del I sec. a.C. (Sjöqvist E., 1964).

Sul fianco Est dell'*agorà superiore*, a ridosso della Collina Boscarini, si colloca il **prytaneion**, edificio datato fra la metà del III sec. e il 211 a.C. (Bell M., 1988). Si tratta di un edificio pubblico a corte che rappresentava il cuore della città, dove si trovava il fuoco sacro che non si spegneva mai; in esso sedevano i magistrati, si accoglievano gli ambasciatori e si celebravano le cerimonie pubbliche. All'estremità Sud dell'*agorà superiore*, costruito dopo il 211 a.C. durante il periodo di dominazione romana della città, fuori dalla concezione e dal disegno originale della piazza, è collocato il **macellum**: un grande edificio a pianta rettangolare che assolveva la funzione di mercato coperto. L'edificio segue in qualche modo gli assi di sviluppo del costruito preesistente; i muri perimetrali sono paralleli alle ali esterne dell'*ekklesiasterion* e le loro dimensioni sono studiate in rapporto alle *stoai*. Sostanzialmente, il *macellum* fu costruito ampliando e inglobando un preesistente edificio di culto, motivo per il quale al suo interno è collocata una *tholos*, dedicata agli dèi protettori del mercato (Fig. 8).

EDIFICI DELL'AGORÀ INFERIORE

L'edificio pubblico più rilevante dell'*agorà inferiore* si colloca nel suo angolo Sud-Ovest ed è il **teatro**, costruito tra la fine IV e l'inizio del III sec. a. C. (Bell M., 1988). Esso è stato portato a giorno dagli archeologi dopo la scoperta dell'*ekklesiasterion* ed è costruito sullo stile di quello siracusano, ma in scala notevolmente ridotta; inoltre, presenta una cavea emisferica rivolta a Est, i cui gradoni sono realizzati in arenaria locale (Fig. 9).

Interessante è l'ipotesi costruttiva formulata da Allen H. L. (1970), secondo il quale inizialmente la cavea e l'orchestra sarebbero state di forma trapezoidale (ultimo quarto del IV sec. a.C.); successivamente, forse per il manifestarsi di problemi di stabilità, furono realizzati i due muri di contenimento della cavea o analemata (fine del IV sec. a. C.); infine, alla cavea e all'orchestra sono state date forme semicircolari e sono stati realizzati i sedili della cavea (inizio del III sec. a.C.). Quest'ultimo intervento e la sua datazione sarebbero avvalorati dalla scritta, posta nella 13^a fila della cavea, "ARCHELAOS figlio di EUKLEIDAS a DIONISIO (donò)" che rimanderebbe al periodo 290-280 a.C.. Il teatro poggia su un substrato argilloso e i resti della cavea ritrovati durante gli scavi presentavano evidenze di scivolamento rototraslazionale (Stillwell R., 1967). Tali movimenti erano certamente dovuti alla natura plastica del substrato e, soprattutto, alla spinta idraulica di una cospicua falda idrica ivi presente. A conferma della presenza della falda e dei problemi di instabilità, già

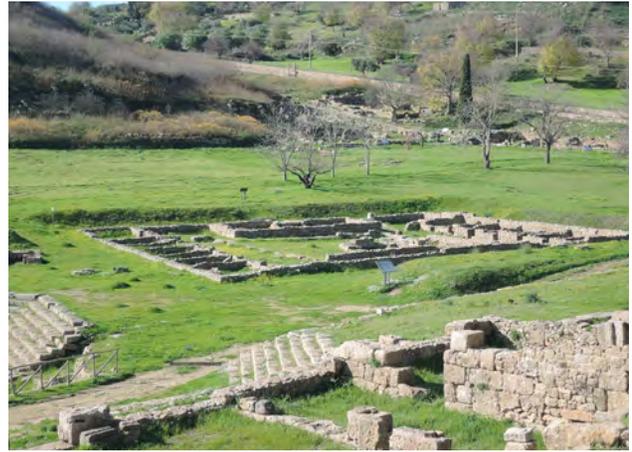


Figura 8 - Vista del *macellum* con al centro la preesistente *tholos*.

in essere all'epoca, lungo tutto il fianco della Collina Trigona, si riporta il fatto che durante gli scavi profondi eseguiti per la sistemazione della cavea sia stato ritrovato un dreno di terracotta che serviva ad abbattere la piezometrica a tergo del teatro (Allen H. L., 1970). Di fronte l'edificio scenico, a Est del teatro, si colloca il **santuario centrale o ctonio**, costruito intorno alla prima metà del IV sec. a.C. (Bell M., 1988) e rimasto in uso fino all'inizio del I sec. a.C. (Stillwell R., 1963).

Infine, ubicati sul lato Est dell'*agorà inferiore*, vi sono in successione: una *fornace*, il *granaio Est* e la *grande fornace*, sul lato Ovest il *granaio Ovest*. Si tratta di edifici di grandi dimensioni, con una struttura a pianta rettangolare allungata in direzione NO-SE. In particolare, il **granaio Ovest**, edificato alla fine del IV sec. a.C. e abbandonato alla fine del III sec. a.C. per poi essere riutilizzato per un breve periodo dalle truppe romane dopo il 211 a. C. (Bell M., 1983), è una struttura molto semplice ed essenziale i cui muri perimetrali, in parte scavati nella roccia, presentano evidenze di *opus africanum* e sono dotati esternamente di contrafforti a base rettangolare di circa 0.70 x 0.65 m, che servivano a contrastare le spinte orizzontali e a evitare eventuali instabilità causate dai considerevoli carichi dovuti allo stoccaggio del grano. Sul perimetro interno, alternati ai contrafforti esterni, si trovano delle paraste o pilastri, di base 0.50 x 0.50 m, sulle quali poggiavano le travi di legno del solaio superiore.

Per quanto riguarda il più recente **granaio Est**, costruito intorno al III-II sec. a.C. (Bell M., 1988), gli scavi lasciano propendere per una struttura a pianta rettangolare organizzata su due volumi fuori terra. Nel complesso, gli edifici sul lato Est dell'*agorà inferiore* costituiscono un unico corpo di fabbrica, ad eccezione della **grande fornace** che si trova isolata, a Sud del *granaio Est*, ed è stata costruita posteriormente, intorno alla seconda metà del II sec. a.C. (Bell M., 1988).

Al di fuori dell'area dell'*agorà*, sono presenti altri edifici di uso pubblico quali il **santuario Nord di Demetra e Kore**, della fine del IV sec. a.C. (Sjöqvist E., 1958), con successive aggiunte del III sec. a.C. (Stillwell R., 1959) e il **santuario Sud di Demetra** nei pressi delle mura perimetrali della città al passaggio fra l'*agorà* e i quartieri residenziali della Collina Trigona, databile tra la fine del IV e l'inizio del III sec. a.C. (Stillwell R., 1959). Questi due santuari, forse anche per

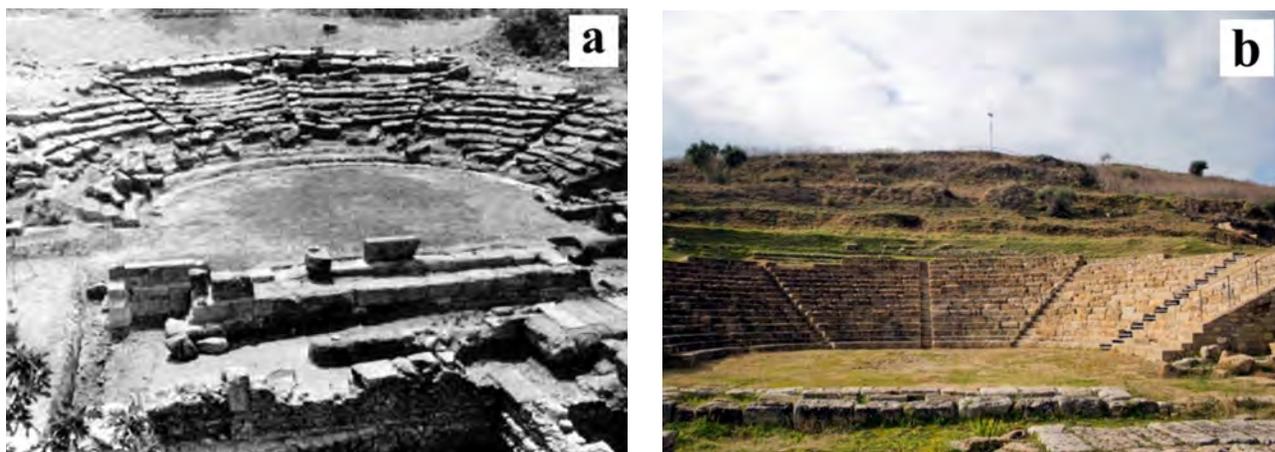


Figura 9 - Cavea del teatro di Morgantina: a) Nel 1961 all'atto dello scavo (da: Sjöqvist E., 1962); b) Oggi dopo la ricostruzione.

la loro ubicazione decentrata, sembra abbiano avuto una vita relativamente breve essendo stati distrutti e non più utilizzati dopo la presa della città da parte dei romani nel 211 a. C. (Stillwell R., 1959). Una menzione a parte meritano i due **santuari di Demetra e Kore** di C.da San Francesco Bisconti, in uso essenzialmente tra IV e III secolo a.C., la cui frequentazione è però testimoniata, a differenza delle altre aree di culto di Morgantina, per un arco cronologico che si estende dall'età arcaica a quella ellenistica, cioè dal VI al III sec. a.C., con un periodo di temporaneo abbandono del santuario minore nel corso del IV sec. a.C.

Dei due santuari, il minore, si colloca all'interno alle mura della città, in prossimità della strada che conduce alla *Cittadella*; l'altro, che attualmente rappresenta la più grande area di culto di Morgantina e altresì uno dei più grandi santuari dedicati al culto di queste due divinità della Sicilia greca, si colloca fuori dalle mura difensive della città sulle ripide pendici dell'incisione valliva rivolta verso la *Cittadella* (Raffiotta S., 2011). La marcata acclività della pendice sulla quale sorge quest'ultimo santuario, ha richiesto considerevoli lavori di terrazzamento del versante e soluzioni architettoniche adeguate al contesto geomorfologico che, certamente, presentava una forte attrattiva per l'abbondante presenza di acqua sorgiva e una vegetazione lussureggiante.

Quest'area sacra di Morgantina è di particolare importanza anche perché da essa sembra provengano alcuni reperti archeologici illecitamente trafugati e venduti a musei e collezionisti stranieri e cioè: gli acroliti arcaici di *Demetra* e *Persefone* o *Kore* e la tardo classica statua di divinità femminile (*Aphrodite* o *Venere di Morgantina*), oggi presenti al Museo Archeologico di Aidone.

Infine, è di rilevante importanza il complesso termale che si colloca, al di là dei quartieri residenziali, nell'estremità Ovest della città. Il complesso consta di due edifici termali di particolare pregio architettonico e strutturale, dei quali quello delle **Terme Nord** già completamente scavato (Lucore S., 2013) e quello delle **Terme Sud** ancora in fase di scavo.

1.2. le aree urbane di uso privato

Le aree della città destinate alle abitazioni residenziali e commerciali si collocano a Ovest e a Est dell'*agorà*; esse

hanno restituito evidenze archeologiche di una diversa tipologia abitativa con evidenti risvolti architettonici, socio-economici e di densità abitativa. In particolare, l'estensione della città risulta sbilanciata verso Ovest (Fig. 1), dove la densità abitativa era sicuramente più elevata e la popolazione residente, tranne qualche eccezione, costituita dal ceto medio-basso. Nei quartieri Ovest si concentrano le maggiori attività produttive, come testimoniato dal ritrovamento di abitazioni adibite a botteghe di artigiani (fabbro, panificio, frantoio). La tipologia abitativa dell'area residenziale Est risulta più eterogenea. Infatti, le abitazioni sulla Collina Boscarini, a Est dell'*agorà*, sono ascrivibili ad una edilizia che, sia per dimensioni sia per caratteri architettonici, si confà con un ceto sociale benestante; procedendo verso Est e cioè verso la *Cittadella*, invece, l'assetto urbano e la tipologia abitativa cambia essendo costituita da edifici isolati, non organizzati secondo *strigae* (isolati), destinati prevalentemente alla produzione agricola.

Una siffatta organizzazione urbana si ritiene non possa essere legata al caso bensì a stringenti condizionamenti legati alla geologia e morfologia del territorio presente ai due lati dell'*agorà*. Dal punto di vista litologico entrambe le aree presentano affioramenti di arenarie cui si intercalano frequenti orizzonti sabbiosi con locali passaggi laterali ad argille e marne-argillose (Bruno G., Nicosia S., 1998). Le differenze sostanziali fra le due aree sono dovute alla disponibilità idrica e alla morfologia del territorio. Per motivi stratigrafici e strutturali, infatti, la porzione Ovest del promontorio è sede di un acquifero che ospita ancora oggi una cospicua falda idrica multistrato la quale presenta carichi idraulici e disponibilità idriche gradualmente decrescenti verso Est. Determinante è anche la diversa morfologia del territorio nell'area ad Ovest dell'*agorà*, che si estende dalla Collina Trigona (bordo Ovest dell'*agorà*) fino al Piano Arena e in quella ad Est di essa. Nell'area ad Ovest, relativamente pianeggiante e con una leggera pendenza verso Nord-Est (Fig. 3), si collocavano le mura della città e la principale porta d'accesso (porta Ovest). Nell'area ad Est, che si estende dalla Collina Boscarini fino alla porta d'accesso Est e più oltre fino alla *Cittadella*, il territorio presenta frequenti variazioni di pendenza ed aree sub-pianeggianti meno estese.



Figura 10 - Particolare del pavimento in *cocciopesto* con epigrafe di benvenuto "EYEXEI" all'ingresso della *casa del saluto o del capitello dorico*, sulla Collina Boscarini ad Est dell'*agorà*.



Figura 11 - Particolare dell'arco sopra l'imbroccatura in terracotta della cisterna nella *casa della cisterna ad arco*.



Figura 12 - Resti della *casa del magistrato o dell'ufficiale* nei quartieri residenziali ad Ovest dell'*agorà*.

EDIFICI DELL'AREA RESIDENZIALE AD EST DELL'AGORÀ

Sulla sommità della Collina Boscarini, a Est dell'*agorà*, sono presenti due abitazioni signorili. La prima è la *casa del saluto o casa del capitello dorico*, un'elegante abitazione che si sviluppa attorno a un peristilio costituito da colonne realizzate con rocchi di terracotta. L'edificio prende il nome dal ritrovamento durante gli scavi archeologici di un capitello in stile dorico e dall'epigrafe "EYEXEI" sul pavimento in cocciopesto all'ingresso dell'abitazione che augurava il benvenuto a quanti varcassero la soglia (Fig. 10). La datazione della casa è attribuita, secondo alcuni autori, alla fine del V e l'inizio del IV sec. a.C. (Regione Siciliana, 2004), mentre altri la datano al II sec. a.C. con successive riutilizzazioni fino al I sec. a.C. (Stillwell R., Sjöqvist E., 1957).

La seconda abitazione, la *casa di Ganimede*, sorge qualche decina di metri più a Sud-Est rispetto alla prima e le sue stanze si sviluppano attorno a due elementi architettonici: il peristilio, in stile dorico, riservato al proprietario, e il cortile destinato alla servitù. L'abitazione si sviluppa su due piani e una caratteristica che la lega alla cultura greca sono gli affacci del piano superiore a Nord-Est e Nord-Ovest. La costruzione è della metà del III sec. a.C. anche se potrebbe essere stata costruita su una preesistente abitazione del IV sec. a.C., come testimoniato dai reperti trovati dentro una delle due cisterne della casa, quella esterna al peristilio (Sjöqvist E., 1960).

EDIFICI DELL'AREA RESIDENZIALE AD OVEST DELL'AGORÀ

Fra gli edifici più significativi riportati alla luce nell'area residenziale a Ovest dell'*agorà*, si ricordano: la *casa della cisterna ad arco*, un'abitazione signorile che sorge sul lato orientale dello *stenopos* W_4 , nell'isolato compreso fra le due *plateiai*. Il nome della casa deriva dal ritrovamento, sul suo lato Ovest, di una grande cisterna per lo stoccaggio dell'acqua piovana, la cui imboccatura di terracotta è sovrastata da un arco a tutto sesto in conci di arenaria locale (Fig. 11). L'edificio, risalente alla prima metà del III sec. a.C. (Stillwell R., 1963; Hallen H., 1970), si sviluppa attorno a un peristilio allungato in direzione NO-SE e oltre alla nota cisterna presenta un bagno, la cui vasca è alimentata da condotte idriche di piombo. Queste ultime, interrate in asse allo *stenopos* W_4 a circa 0.60 m di profondità, sono dotate di flange di collegamento, anch'esse di piombo, intervallate di 5.93 m (circa 20 piedi attici/romani) le quali lasciano supporre un funzionamento in pressione della condotta (Sjöqvist E., 1962).

A Sud-Est della *casa della cisterna ad arco*, sul lato Est dello *stenopos* W_4 ma poco oltre la *Plateia B*, si erge la *casa delle botteghe*, un edificio dall'architettura modesta che, tuttavia, è di significativa importanza per la ricostruzione dell'assetto urbanistico della città. L'edificio ospita le botteghe di tre artigiani che, procedendo da Nord-Ovest verso Sud-Est, sulla scorta delle evidenze materiali ritrovate (abbondanti schegge e frammenti di ferro, basamenti di un forno da panificazione e una pressa per uva), sono riconducibili

a quelle di un fabbro, un panificio e un palmento. La casa, che è certamente più antica, mostra evidenze di ricostruzione che, almeno per la sua parte più settentrionale, sono databili intorno al II sec. a.C. (Stillwell R., 1967).

Dopo la *case delle botteghe*, continuando verso Sud-Est lungo lo *stenopos* W_4 , si trova *casa Pappalardo* (dal cognome dell'Ingegnere che diresse gli scavi nel 1886-'87). L'abitazione nel complesso risale alla metà del III sec. a.C. (Stillwell R., 1967), ma tracce di ceramiche pavimentali del II sec. a.C. e di ristrutturazione delle scale, ubicate nell'angolo Sud-Ovest dell'edificio, fanno dedurre che furono apportate delle modifiche dopo la presa di Morgantina da parte dei romani nel 211 a.C.. La casa, sicuramente una fra le più sfarzose dell'area residenziale Ovest, presenta undici vani con diverse destinazioni d'uso, dal *triclinium* (grande sala da pranzo che presenta tre lati del pavimento con inclinazione verso il centro, per una più rapida pulizia), al *cubiculum* (camera da letto). L'abitazione, che ha l'ingresso nella sua porzione Sud sullo *stenopos* W_4 , presenta un grande peristilio formato da quattro colonne per ogni lato, al di sotto del quale è presente una cisterna per la raccolta delle acque piovane scavata nel livello sabbioso, sottostante il banco di arenaria affiorante. Le decorazioni murali sono considerevoli, così come le varie tecniche di pavimentazione che vanno dai mosaici in cocciopesto, con vari motivi decorativi, alle superfici in cotto realizzate in *opus spicatum*.

Un altro splendido esempio di ricca abitazione, del III sec. a.C., è dato dalla *casa del magistrato o dell'ufficiale* (Fig. 12), situata nel margine Sud-Est del quartiere residenziale Ovest, nei pressi delle mura difensive della città.

La casa, che date le sue dimensioni è probabilmente appartenuta a uno dei governanti della città, è divisa in due settori dall'atrio, che si affaccia sul lato Ovest dello *stenopos* W_5 . Il settore pubblico, dedicato a ricevimenti e banchetti, si trova a Sud-Est dell'atrio, mentre quello privato è ubicato sul lato Nord-Ovest, ove un peristilio disimpegna le numerose camere che lo circondano. Riccamente decorata da mosaici in cocciopesto con fantasie a losanghe, il piano terra dell'abitazione si articola in ventiquattro stanze distribuite su due

peristili e un cortile; al primo piano sono presenti altre stanze (Stillwell R., 1963), alle quali si accedeva per mezzo di una scala in legno posta sulla destra dell'atrio d'ingresso. Dal punto di vista delle infrastrutture idrauliche, la casa è dotata di un lungo dreno di scarico, che corre affiancato al suo lato Ovest verso le mura della città, da una cisterna e un pozzo ubicati entrambi nel settore privato. La cisterna si colloca sotto il peristilio ubicato nella parte centrale dell'edificio, mentre il pozzo, scavato fino alla profondità di 18,6 m senza raggiungerne il fondo a causa dell'instabilità delle pareti (Crouch D. P., 1984; Oestenberg C. E., 1963), si colloca nella porzione più settentrionale dell'edificio. In seguito ai danneggiamenti subiti durante la conquista romana della città nel 211. a.C., la casa fu temporaneamente abbandonata per essere poi frazionata e riutilizzata fino alla metà del I sec. a.C. (Stillwell R., 1963), ad esempio come bottega di un vasaio, le cui tre fornaci ancora integre sono visibili nell'angolo Nord-Ovest dell'edificio (Sjöqvist E., 1964).

2. TIPOLOGIA E CARATTERI TECNICI DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE UTILIZZATI

I materiali utilizzati a Morgantina per la costruzione di edifici e infrastrutture pubbliche e private provenivano, come consuetudine anche in epoche più vicine alla nostra, dallo stesso sito o dalle immediate vicinanze. Un discorso a parte meriterebbero i metalli utilizzati per coniare le monete e il piombo delle tubazioni idriche e i materiali lapidei di singoli manufatti, quali ad esempio: le macine a rotazione per i cereali (Fig. 13), realizzate in basalto proveniente dal vicino vulcano Etna, e le statue quali gli *Acroliti* e la *dea di Morgantina*. Quest'ultima statua, probabilmente raffigurante *Demetra*, realizzata con la tecnica pseudo-acrolitica, presenta gli arti e il viso in marmo bianco, verosimilmente proveniente dall'isola di Paros in Grecia, mentre il corpo in arenaria calcarea, proveniente dal ragusano, ascrivibile al membro Irminio inf. della miocenica Formazione Ragusa (Alaimo R. et Al., 2007).

È certo che i comuni materiali da costruzione, come i bloc-



Figura 13 - Macine a rotazione per cereali realizzate in basalto proveniente dall'Etna.

chi di roccia per i muri delle abitazioni, le mura difensive, le architravi e altri elementi architettonici o le argille per la realizzazione dei mattoni, i rocchi di colonna e, soprattutto, le tegole e le condotte idriche, fossero realizzati con materie prime cavate direttamente sul posto o prelevate nelle immediate vicinanze del promontorio di Morgantina. Impossibile è l'esatta definizione della tipologia di legname, pur diffusamente utilizzato per la costruzione di colonne, travi, tettoie, etc., in quanto non si hanno reperti a causa della loro facile deperibilità. Da sottolineare, inoltre, è la frequente segnalazione nei report archeologici del riutilizzo sia di materiale grezzo (pietrame informe o squadrato), sia di elementi strutturali (colonne e architravi), che di elementi modulari del sistema idrico.

Tale pratica trova la sua naturale motivazione nei numerosi saccheggi e distruzioni cui è stata sottoposta la città e in qualche caso, soprattutto nel periodo finale di declino della città, il riutilizzo veniva fatto anche cambiando, in maniera non oculata, l'originaria destinazione d'uso del manufatto. Un esempio in tal senso è quello della condotta idrica (Fig. 14) che corre, circa parallela alla *stoà Ovest*, dall'angolo Nord-Ovest dell'*agorà* fino al *teatro*.

La funzione della condotta risulta controversa, secondo Sjöqvist E. (1958) si tratta di una condotta di scarico delle acque di pioggia e ad avvalorare tale ipotesi sarebbe la presenza dei fori per l'ispezione e pulizia negli elementi modulari che la costituiscono; secondo Stillwell R. (1963) e Crouch D. P. (1984), invece, si tratterebbe di una condotta di adduzione che portava l'acqua della sorgente ubicata nell'angolo Nord-Ovest dell'*agorà* fino al sistema di fontane del *teatro*. Nel

propendere per quest'ultima ipotesi, è interessante notare che in realtà tale tipo di manufatto era usualmente utilizzato, durante il periodo greco della città, come condotta di scarico. Questi fatti ci portano a concludere che la condotta possa essere stata realizzata dopo il 211 a.C. durante la dominazione romana, in accordo con Crouch D. P. (1993), e che per la realizzazione siano stati riadattati degli elementi modulari in terracotta non perfettamente adeguati all'uso.

2.1. L'argilla per la produzione dei manufatti in terracotta

L'argilla è una materia prima naturale utilizzata da sempre, sia nel campo dei manufatti di uso domestico o artistico/votivo, che nell'edilizia. È indubbio che le persone benestanti amavano, ieri come oggi, arredare le proprie abitazioni con particolari opere d'arte che venivano importate direttamente dalla Grecia, come nel caso del vaso figurato attribuito al famoso ceramista ateniese Euthymides (Stillwell R., 1959; Neils J., 1995). Tuttavia, per quanto riguarda la ceramica/vasellame di uso domestico, il materiale utilizzato per l'edilizia e le infrastrutture idrauliche, così come le migliaia di statuette votive ritrovate a Morgantina, si è da subito pensato che l'argilla utilizzata fosse di provenienza locale. Il promontorio e i dintorni di Morgantina, infatti, sono caratterizzati dall'affioramento di ben quattro diverse tipologie di rocce argillose, appartenenti a formazioni geologiche di età compresa fra il Cretaceo-Eocene e il Plio-Pleistocene, senza contare le rocce a componente argillosa, come le marne che sono presenti nell'area in due distinte formazioni geologiche, di età compresa fra il Miocene sup. e il Pliocene inf. (Bruno G, Nicosia S., 1998). In tal senso, quindi, gli artigiani/vasai della città non avevano che l'imbarazzo della scelta riguardo la materia prima da utilizzare e certamente si regolavano, anche per la scelta del degrassante naturale o della *chamotte*, in relazione al tipo di manufatto da realizzare. Riguardo l'ubicazione di numerose botteghe di vasai nell'area dell'*agorà*, Stillwell R. (1961) avanza l'ipotesi che le due fornaci ritrovate fra la *casa di Ganimede* e quella *del saluto o del*



Figura 14 - a) Condotta di grosso diametro con fori di ispezione che portava l'acqua della sorgente nell'angolo Nord-Ovest dell'*agorà* alle fontane presenti nell'area del *Teatro*; b) Particolare del tappo a chiusura del foro d'ispezione.

capitello dorico, producessero maschere di terracotta, probabilmente usando argilla Plio-pleistocenica della Formazione Geracello prelevata nelle vicinanze. Anche secondo D. P. Crouch (1993), che però prende in considerazione essenzialmente le terrecotte utilizzate per la realizzazione della rete idrica, tale concentrazione di botteghe era dovuta alla vicinanza delle cave di argilla. In realtà, come si dirà più avanti, è accertato che le argille per la produzione degli elementi delle condotte idriche provenissero dal greto del F. Albos (attuale F. Gornalunga). A nostro parere, quindi, le numerose botteghe di vasai nell'area dell'*agorà* potrebbero essere giustificate dalla grande disponibilità idrica ivi presente e dal fatto che all'epoca la filiera commerciale fosse molto corta, per cui spesso il produttore era anche il venditore del suo prodotto e il mercato dell'*agorà* era certamente il posto ideale per lo smercio.

La definizione del tipo e della provenienza dell'argilla utilizzata per i vari manufatti richiede studi specifici che sono stati, almeno in parte, già affrontati. La Cuomo di Caprio N. (1992), nel suo studio sulle fornaci, esamina con varie tecniche d'indagine 166 campioni di prodotti ceramici di vario tipo e 5 campioni d'argilla, 4 dei quali (A1-A4) prelevati in contrade limitrofe al promontorio di Morgantina e un campione di controllo (A5), prelevato a circa 15 km dall'area archeologica, durante la costruzione della tangenziale per Piazza Armerina. Lo studio è molto dettagliato e completo, almeno per quanto riguarda la composizione, le tecniche e la fattura delle terrecotte. Riguardo la definizione del tipo di argilla e del suo luogo di provenienza, i 4 campioni (A1-A4) analizzati presentano una simile composizione mineralogica del degrassante utilizzato (quarzo > feldspato potassico > plagioclasti > calcite > miche e ocra) e una uguale proporzione, nella frazione granulometrica argillosa, di illite e caolinite. Quanto detto e l'omogeneità del contenuto in microfossili (foraminiferi a guscio calcareo) dei campioni ha indotto la ricercatrice a concludere che i vasai utilizzassero indifferentemente per tutti i loro manufatti le argille Plio-pleistoceniche della Formazione Geracello che affiorano lungo le pendici del promontorio e in una potente lente anche nell'area dell'*agorà*. Interessante, infine, è la considerazione sulla lavorabilità delle argille analizzate, in relazione al loro grado di plasticità. In tal senso, solo due campioni di argilla (A2 e A3) posseggono un grado di plasticità tale da renderle utilizzabili tal quali, per la produzione di manufatti grossolani, o dopo un processo di depurazione per i manufatti più fini

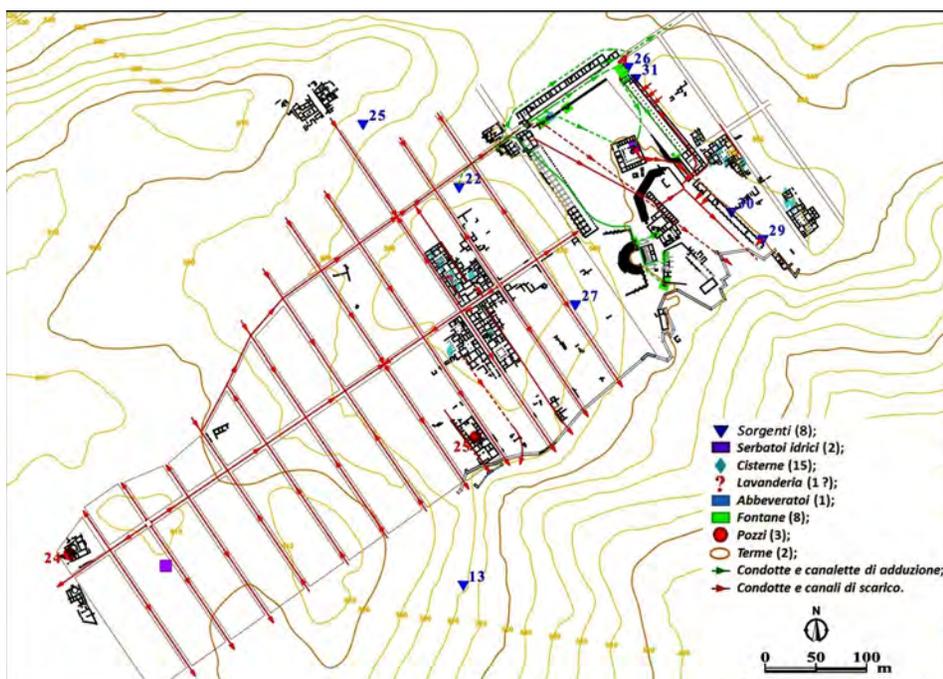


Figura 15 - Rete idrica di Morgantina (da: Bruno G. et Al., 2015).

da realizzare al tornio.

Un approfondito studio sulle terrecotte delle condotte idriche e sulla provenienza delle argille utilizzate per la loro produzione è stato condotto da Atzori P. et Al. (1995). Lo studio ha preso in considerazione 12 frammenti di condotte idriche, tegole e *pithoi* e 11 campioni di argille prelevati negli affioramenti delle diverse formazioni argillose presenti (n. 2 di argille Scagliose-Varicolori, n. 2 di argille del Flysch Numidico, n. 4 di argille della Form. Geracello, n. 2 argille della Form. Terravecchia e n. 1 argille lungo il greto del F. Gornalunga). Le analisi effettuate, per i dettagli delle quali si rimanda allo studio citato, hanno permesso di appurare che le terrecotte prodotte dai vasai di Morgantina per realizzare gli elementi della rete idrica sono compatibili solamente con le argille prelevate lungo il greto dell'allora F. Albos (F. Gornalunga), le quali sono una miscela naturale di tutti i tipi di argilla affioranti nell'area, a eccezione di quelle Plio-pleistoceniche della Formazione Geracello.

2.1.1. Gli elementi modulari in terracotta della rete idrica

L'estesa e articolata rete idrica rinvenuta a Morgantina è stata oggetto di uno studio (Bruno G., Renna E., 2000), le cui risultanze sono state aggiornate e approfondite recentemente (Bruno G. et Al., 2015) pervenendo alla ricostruzione della tipologia, ubicazione e schema di funzionamento degli elementi idraulici della stessa (Fig. 15).

Le misure archeometriche (Bruno G., Renna E., 2000), eseguite sui frammenti di rete idrica riportati alla luce dagli scavi, hanno restituito i valori medi riassunti in tabella 2. Dai dati in tabella si evince che gli elementi idraulici di maggiore rilievo, quantomeno per l'estensione lineare che essi presentano, sono le condotte e canalette di adduzione realizzate in terracotta dalle numerose officine di vasai presenti in città.

Tipo di elemento idraulico	Materiale utilizzato	Diametro esterno (cm)	Estensione lineare (cm)
Condotte di scarico con foro di ispezione	Terracotta	26	6360
Condotte di adduzione senza foro di ispezione	Terracotta	15	3195
Canali di scarico in arenaria	Arenaria	-	8000
Canalette di scarico/adduzione in terracotta	Terracotta	-	3214

Tabella 2 - Dati archeometrici medi degli elementi della rete idrica rinvenuti a Morgantina.

Tipologia di rocchio	Diametro esterno (cm)	Diametro foro centrale (cm)	Spessore (cm)
a) Intero senza foro centrale	38 ÷ 42	-	6 ÷ 8
b) Intero con foro centrale	43 ÷ 45	12 ÷ 15	6
c) Diviso in due con foro centrale	43 ÷ 45	12 ÷ 15	6

Tabella 3 - Tipologie e dimensioni dei rocchi di colonne in terracotta.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche degli elementi modulari in terracotta della rete idrica, si è già detto che l'argilla utilizzata fosse quella prelevata lungo il greto del F. Gornalunga e questo consentiva ai vasai di avere a disposizione un materiale già allo stato plastico e facilmente lavorabile. Le analisi mineralogiche effettuate (Cuomo di Caprio N., 1992) hanno messo in evidenza che le terrecotte di questa tipologia di manufatti presentano una elevata % di granuli di quarzo e un altrettanto elevato grado di uniformità, secondi solo a quelli delle ceramiche da fuoco che, ovviamente, venivano realizzate con maggiore cura e argille molto depurate. Le temperature raggiunte durante la cottura in forno dei suddetti elementi modulari erano comprese fra gli 850 e i 1050 °C. A tale conclusione si è giunti dall'osservazione, nei campioni di terrecotte analizzati, sia della parziale decomposizione dei gusci calcarei dei microforaminiferi, presenti in abbondanza nella materia prima argillosa prima

della cottura (Cuomo di Caprio N., 1992), sia dalle analisi per diffrazione ai raggi X (Bruno G., Renna E., 2000) che hanno evidenziato oltre ai picchi predominanti di quarzo e feldspati anche quelli di minerali di neoformazione (diopside, gehlenite, wollastonite, anortite), derivati dalle reazioni che si verificano a tali temperature tra le miscele di argille e i carbonati (calcite e dolomite).

2.1.2. I mattoni da costruzione

Il mattone in terracotta ha rappresentato nel tempo e per diverse culture il modulo costruttivo per eccellenza. Nel mondo greco e soprattutto in quello romano, esso veniva ampiamente utilizzato, anche per la sua facile ed economica realizzazione, in diversi campi dell'edilizia. A Morgantina, durante il periodo greco, i mattoni erano usualmente impiegati per la realizzazione di pavimentazioni di interni e di cortili (ad es. *casa dei capitelli Tuscanici*, nel palmento della *casa delle botteghe*, etc.), in genere con la tecnica costruttiva dell'*opus spicatum*, piuttosto che per la realizzazione di muri portanti e/o divisorii. L'impiego di mattoni per la realizzazione di muri, stipiti di porte, etc., si diffonde a Morgantina essenzialmente in epoca romana, dopo il 211 a.C. (Tsakirgis B., 1984), a seguito delle diverse tradizioni/tecniche edilizie di tale popolo e della necessità di realizzare celermente i numerosi lavori di ristrutturazione e/o ricostruzione degli edifici danneggiati durante l'evento bellico che consegnò la città ai romani. I mattoni, inoltre, venivano utilizzati per realizzare archi, sia a sesto ribassato che a tutto sesto, con funzioni strutturali di scarico delle tensioni soprastanti sui piedritti dell'arco. Questa soluzione strutturale veniva utilizzata soprattutto in quei muri che gravavano su sottostanti cisterne, per evitare che carichi elevati determinassero il cedimento della volta delle stesse; un esempio è quello presente nella cisterna di *casa Pappalardo* (Cuomo di Caprio N., 1992). Nella struttura dei forni delle numerose botteghe (vasai, fabbri, panificatori), l'uso dei mattoni in cotto refrattario, per resistere alle alte temperature di combustione, era d'obbligo. Un bell'esempio, in tal senso, è visibile nei resti della *grande fornace*, ubicata nell'angolo Sud-Est dell'*agorà*, dove le



Figura 16 - a) Colonne in terracotta della *stoà Nord o gymnasium*; b) Particolare di rocchio di colonna con foro centrale.

Peso di volume dei solidi γ_s (kN/m ³)	Peso di volume naturale γ_a (kN/m ³)	Peso di volume stato secco γ_d (kN/m ³)	Contenuto naturale d'acqua W (%)	Contenuto in CaCO ₃ (%)	Porosità totale n_t (%)	Indice dei vuoti e_o	
25.97	26.94	13.44	7.70	17.10	48.30	0.93	
25.96	24.99	13.53	7.80	26.80	47.86	0.92	
25.94	22.02	15.10	20.50	11.15	41.70	0.72	
26.37	26.71	16.11	28.10	11.60	38.80	0.64	
26.22	26.02	12.87	0.00	7.80	50.90	1.04	
26.48	26.94	14.29	13.90	28.30	46.00	0.85	
26.16	24.18	13.67	30.60	20.00	47.70	0.91	
26.55	25.7	14.63	18.80	25.40	44.90	0.82	
25.60	22.9	13.91	30.60	28.30	45.60	0.84	
26.14	25.16	14.17	17.56	19.61	45.75	0.85	Media
0.30	1.79	0.99	11.04	8.05	3.65	0.12	Dev. St.

Tabella 4 - Parametri fisici delle arenarie della Formazione delle Sabbie Superiori.

pareti e le superfici voltate sono di piccoli mattoni in cotto refrattario giuntati con malta di calce.

2.1.3. Le colonne in rocchi di terracotta

Le colonne sono degli elementi strutturali di fondamentale rilevanza ai fini dell'equilibrio statico degli edifici di cui fanno parte. A Morgantina, per la realizzazione di tali elementi strutturali, si è fatto uso, oltre che di materiali tipici quali il legno e la roccia, anche della terracotta. Le colonne in rocchi di terracotta sono molto diffuse nel periodo ellenistico della città; evidenze in tal senso sono state trovate ad esempio nella *casa dei capitelli tuscanici* (Sjöqvist E., 1958), nella *casa del saluto o del capitello dorico*, nella *stoà Nord o gymnasium* e nella *casa della cisterna ad arco* (Stillwell R., Sjöqvist E., 1957; Sjöqvist E., 1962). La tecnica costruttiva consisteva nell'impilare uno sull'altro i rocchi di terracotta che si presentano simili a ciambelle molto schiacciate (Fig. 16 a).

Le tipologie di rocchi in terracotta rinvenute a Morgantina sono tre (Cuomo di Caprio N., 1992) con caratteristiche dimensionali simili (Tab. 3). La presenza di uno o più fori è ampiamente documentata nelle colonne in rocchi di pietra; essi venivano utilizzati per la connessione fra i vari rocchi e fra gli stessi e le basi o i capitelli mediante colatura di piombo fuso all'interno dei fori. Le tipologie b) e c) dei rocchi in terracotta di Morgantina sono caratterizzate dalla presenza di un foro centrale (Fig. 16 b) che, dopo la posa in opera della colonna, risultava essere passante per tutta l'altezza della stessa.

Tale accorgimento tecnico, quindi, avrebbe comportato l'impiego di un grande quantitativo di piombo determinando dei costi non compatibili con la scelta del materiale povero utilizzato per la realizzazione della colonna. È verosimile ipotizzare che tale accorgimento fosse praticato per un risparmio di materia prima e un alleggerimento dell'elemento strutturale. Inoltre, i rocchi della tipologia b) avrebbero facilmente consentito il loro impilamento in un palo di legno che avrebbe costituito

il nocciolo centrale di inerzia della colonna. Questa ipotesi di tecnica costruttiva, ove confermata da ulteriori ricerche, avrebbe impartito alla colonna una maggiore elasticità e resistenza alle sollecitazioni torsionali e di taglio impresse da eventuali sismi.

2.2. L'arenaria per le opere murarie degli edifici, i particolari costruttivi e le opere idrauliche

Benché a Morgantina vi fosse una fiorente "industria" di vasai e una grande disponibilità di argilla da utilizzare per la costruzione di mattoni di terracotta, gli edifici pubblici e quelli privati, almeno nel loro impianto originario, sono stati costruiti con blocchi di arenaria. La motivazione è, probabilmente, da ricercare nell'analoga facile reperibilità in situ di tale materiale, le cui caratteristiche fisiche e meccaniche sono riportate di seguito (Tabb. 4 e 5).

Dall'analisi dei dati riportati nelle tabelle, si evince che l'arenaria affiorante nell'area presenta delle buone caratteristiche fisico-meccaniche e di lavorabilità che l'hanno resa idonea in campo edilizio, per la realizzazione sia di strutture portanti, sia di particolari architettonici di pregio. La diffusione a Morgantina dell'uso dei blocchi di arenaria anche per l'edilizia privata, certamente più povera, è da ricondurre forse a una tradizione della cultura tecnica locale e, in ogni caso, anche a una maggiore resistenza e affidabilità dei manufatti così realizzati.

Resistenza a compressione uniassiale σ_c (MPa)	Modulo di elasticità $E_{150\%}$ (MPa)	Modulo di elasticità E_{ii} (MPa)	
99.56	10000.00	7500.00	
70.75	8600.00	8900.00	
56.69	18000.00	18000.00	
84.39	6000.00	6200.00	
23.94	12000.00	4300.00	
43.73	7800.00	7700.00	
59.17	14000.00	8000.00	
76.62	7700.00	7400.00	
43.71	11000.00	8200.00	
62.06	10566.67	8466.67	Media
23.33	3711.45	3816.41	Dev. St.

Tabella 5 - Parametri meccanici delle arenarie della Formazione delle Sabbie Superiori.



Figura 17 - Casa di Ganimede sulla collina Boscarini: a) Colonne in arenaria locale, di ordine dorico; b) Particolare del capitello.

2.2.1. Le colonne in arenaria

Gli elementi strutturali verticali che costituivano le colonne erano di varia natura: legno, terracotta e arenaria locale di colore bianco-giallastro. Si sono conservati pochi esemplari di colonne in arenaria, probabilmente perché le stesse sono state predate dalla città durante e dopo la fine della sua vita. Alcuni esemplari sono stati rinvenuti nella *stoà dorica*, nel *bouleuterion* e in alcune abitazioni private quali ad esempio la *casa della cisterna ad arco* (Sjöqvist E., 1962) e la *casa di Ganimede* (Fig. 17).

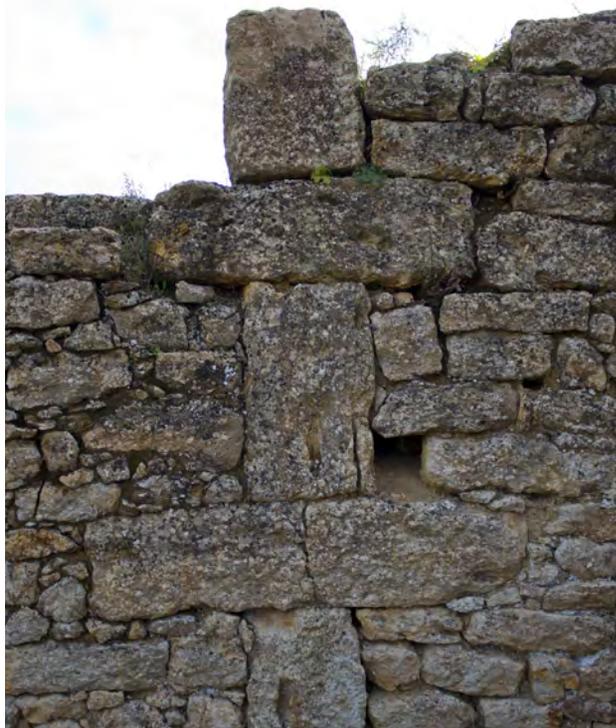


Figura 18 - Muro di spina in *opus africanum* nella parte terminale Sud della *stoà Ovest*.

2.2.2. Le murature portanti

Le tecniche di muratura prevalentemente utilizzate a Morgantina, eccezion fatta per le mura di fortificazione, sono la *muratura isodoma* e l'*opus africanum* che costituisce una variante della prima (Fig. 18).

La *muratura isodoma* è costituita da blocchi quadrati di diversa pezzatura, sistemati a secco in filari sovrapposti con giunti sfalsati e rifiniti con la tecnica dell'*anathyrosis*. L'*opus africanum* è una tecnica di costruzione muraria di derivazione punica

e consiste nell'utilizzare dei grossi blocchi di arenaria, di forma parallelepipedica e grossolanamente sbazzati, disposti ortogonalmente così da formare delle T sovrapposte. Queste ultime costituivano lo scheletro principale della muratura che veniva completata con altri blocchi più piccoli a mo' di opera isodoma. Nell'insieme, questo tipo di struttura consentiva di ripartire e trasmettere meglio i carichi verticali e inoltre impartiva una maggiore rigidità al muro, essenzialmente lungo il suo asse longitudinale. L'*opus africanum* è stato riscontrato sia negli edifici di epoca greca di maggiori dimensioni e soggetti a forti sollecitazioni (la *stoà Ovest* e la *stoà Est* e i relativi muri di sostegno paralleli alle stesse, il *prytaneion*, il *granaio Ovest*), sia in quelli di epoca romana (il *macellum*). Le mura di fortificazione della città, invece, sono realizzate con la tecnica della *muratura a sacco* che raggiunge lo spessore di circa 2 m, utilizzando per il riempimento pietrame e frammenti della stessa arenaria locale.

2.3. Il legname utilizzato per le colonne e gli architravi

Molto diffuso deve essere stato l'uso del legno specialmente per la realizzazione di colonne e architravi che, tuttavia, a causa dei diversi incendi dovuti agli eventi bellici nei quali la città è stata coinvolta e all'azione degli agenti atmosferici, non si sono conservati. Si trattava molto probabilmente di legno di noce di coltivazione locale "*Juglans regia*", come testimoniato dalle analisi palinologiche eseguite sulle tracce di suolo presenti nel foro in cui si inseriva il braccio destro della bellissima statua in pietra calcarea comunemente denominata: *dea di Morgantina* (Chester P. I., 2007). Il legname di noce, le cui ottime caratteristiche tecniche sono state desunte dalle essenze attualmente in uso nel territorio italiano (Tab. 6), certamente ben si prestava anche alla realizzazione di mobili, porte, strumenti di lavoro, etc..

3. STILI ARCHITETTONICI E TECNICHE COSTRUTTIVE: ALCUNI ESEMPI

Attribuire un unico e preciso stile all'architettura della città di Morgantina, oltre a essere arduo, non sarebbe culturalmente corretto, a causa della molteplicità di popoli, con relativi usi e costumi, che hanno condiviso e/o si sono avvicendati nel sito. A riprova di ciò basti portare l'esempio della *fontana monumentale* e del *bouleuterion*, edificio dedicato al senato, dove nelle trabeazioni doriche troviamo delle contaminazioni con lo stile ionico (Fig. 19).

Volendo, tuttavia, sintetizzare lo stile architettonico dominante della città, si può dire che esso sia quello dorico. Questo stile caratterizza la *stoa di Nord-Ovest* e diversi reperti di colonne e capitelli provenienti da molte delle ville private ed edifici pubblici.

Per quanto riguarda le tecniche costruttive più usate, sono da ricordare:

- l'*opus africanum* per la muratura portante e la *muratura a sacco* per le mura perimetrali della città;

- l'utilizzo di contrafforti o costolature, inseriti nella muratura portante per irrigidirla, specialmente nei muri controterra e in quelli che dovevano sopportare forti carichi;

- la realizzazione di canali di drenaggio per la regimazione delle acque di pioggia o per l'abbattimento della pressione interstiziale a tergo dei muri controterra, come nel caso della *stoà Est* (Sjöqvist E., 1964).

Altro aspetto degno di nota è la scarsità, fra i reperti rinvenuti nell'area archeologica, di rocchi di colonna e trabeazioni in roccia lapidea. In tal senso, ai pochi ritrovamenti si affiancano altrettanto sparuti esempi di rocchi di colonna in terracotta; quindi, pur consapevoli dei fenomeni di riutilizzo e depreddamento succedutisi in varie epoche fino ai giorni nostri, è opinione comune che in molti casi le colonne fossero realizzate in legno, probabilmente di noce (specie arborea ancora diffusa nell'area) e che per tale motivo non sono giunte fino a noi. La pavimentazione delle strade era realizzata con lastre, grossolanamente squadrate, di arenaria locale, mentre i pavimenti delle abitazioni signorili erano ricoperti di mosaici o rifiniti con la tecnica del *cocciopesto*, costituito da pezzi di risulta della lavorazione di terrecotte, abbelliti con tessere in calcare bianco (Fig. 10), dell'*opus spicatum* e dell'*opus pseudo-figlinum* (Tsakirgis B., 1989), ritrovati in diverse



Figura 19 - Particolare del *geison* ionico nelle trabeazioni: a) *fontana monumentale*; b) *bouleuterion*.

abitazioni delle aree residenziali a Ovest e a Est dell'*agorà* (Stillwell R., 1967).

3.1. Le fornaci

Come si è avuto modo di dire, l'attività di vasaio era molto fiorente a Morgantina anche grazie alla grande disponibilità di materia prima. L'elevato numero di fornaci e di manufatti in terracotta portati a giorno dagli scavi archeologici ha indotto più di un ricercatore a occuparsi di tali aspetti e per un approfondimento sull'argomento si consiglia il libro di Cuomo di Caprio N. (1992). Delle dieci fornaci considerate in tale libro, sette sono ubicate nell'area dell'*agorà* e in particolare nelle *stoà Nord* ed *Est*, nel *granaio Est*, nel

Peso di volume naturale γ_a (kN/m ³)	Peso di volume stato secco γ_d (kN/m ³)	Resistenza a compressione σ_c (MPa)	Resistenza a flessione σ_f (MPa)	Modulo di elasticità longitudinale E (MPa)
8,9	5,5	64	98	10800

Tabella 6 - Valori medi dei parametri fisico-meccanici del legname maggiormente utilizzato (noce nazionale).



Figura 20 - Grande fornace: a) Vista da Nord verso Sud degli archi dei due prefurni contrapposti; b) Zona d'imposta degli archi a sostegno del piano di cottura della fornace, con evidenti tracce rossastre di esposizione alle alte temperature sulle pareti.

santuario ctonio, nell'angolo SE dell'agorà (*grande fornace*), e due ubicate a metà strada fra la *casa di Ganimede* e quella del *saluto o del capitello dorico* che, secondo Stillwell R., (1961), producevano maschere di terracotta. Le restanti tre fornaci, invece, si collocano nell'area dei quartieri residenziali di Ovest e precisamente nella *casa del magistrato* o *dell'ufficiale*. Per quanto riguarda la loro datazione, cioè l'epoca durante la quale sono state in funzione, sembra che le fornaci della *casa del magistrato* e quelle dell'agorà, eccezion fatta per la grande fornace di cui si dirà più avanti, siano riferibili al II sec. a.C. (Bell M., 1988). Rimandando al libro della Cuomo di Caprio per maggiori approfondimenti, qui si riportano solo alcune notizie salienti riguardanti la *grande fornace* (Fig. 20) che è certamente degna di nota sia per le sue peculiarità costruttive, sia per le grandi dimensioni e il tipo di manufatti ivi prodotti.

La *grande fornace* risale alla seconda metà del II sec. a.C. o forse all'inizio del I sec. a.C. (Tsakirgis B., 1995; Aberle K. A., 2012). Dal punto di vista costruttivo, essa presenta una camera di combustione, ubicata in posizione centrale e in basso, sovrastata dalla camera di cottura; mentre all'estremità dei due lati sono collocati i prefurni con copertura a volta. La struttura, a eccezione dei muri perimetrali dell'edificio, è in mattoni refrattari, giuntati con malta di calce, le cui dimensioni sono risultate in accordo con quanto rilevato in ricerche precedenti (Cuomo di Caprio N., 1992). Nel dettaglio, le dimensioni sono di 25÷30 x 22÷25 x 6÷8 cm per i mattoni e di 25 x 10 x 8÷9 cm per i conci che costituiscono le volte. Degna di nota, inoltre, è la similitudine che i mattoni cuneiformi delle volte dei prefurni presentano con quelli degli archi che sovrastavano la cisterna presente nell'angolo Nord-Est di *casa Pappalardo*.

Un aspetto molto interessante riguarda la tipologia di materiale che veniva prodotto da questa fornace. Infatti, da studi precedenti (Cuomo Di Caprio N., 1992), si evince che la grande fornace sembra essere stata costruita essenzialmente

per fabbricare elementi di condotte idriche. In particolare, la presenza di *chamotte* rilevata con le analisi di microscopia ottica eseguite su diversi elementi di condotte idriche porta a concludere che quelle di grande diametro, con foro di ispezione, siano state fabbricate nella fornace n. 10 (*grande fornace*), mentre quelle di piccolo diametro (che non presentano tracce di *chamotte*) sarebbero state fabbricate nelle altre fornaci. All'interno della *grande fornace*, inoltre, sono stati trovati molti rocchi di colonne di terracotta, i quali per le dimensioni e gli spessori che hanno molto probabilmente venivano cotti anch'essi in questa fornace. È singolare il fatto che in una città dove esistevano già numerose fornaci di vasai ne venisse realizzata una nuova, la più grande in assoluto, la cui produzione era quasi esclusivamente costituita dagli elementi di condotte idriche e, in particolare, quelle di grande diametro. A nostro avviso, tale fatto può trovare spiegazione nella necessità di costruire una fornace specializzata in grado di realizzare un quantitativo elevato di tali prodotti necessari per la supposta costruzione di un acquedotto (Bruno G. et Al., 2015) che dalla vicina area di Aidone conduceva acqua a Morgantina, dove la stessa scarseggiava.

3.2. Il granaio Est

La costruzione del *granaio Est*, di dimensioni imponenti per l'epoca, fu realizzata durante il regno di Gerone II (275-215 a.C.) e, molto probabilmente, su progetto di Archimede di Siracusa. Questo granaio, molto attivo, era certamente soggetto alla *Lex Hieronica* promulgata da Gerone II, come ricorda anche Cicerone, la quale regolava le modalità di riscossione delle quote di grano da versare allo stato. Infatti, secondo le fonti storiche (Livio T., XXIV 36,10), quando nel 214 a.C., durante la II guerra punica, gli abitanti di Morgantina si allearono ai cartaginesi di Himilco, consegnando ad essi la guarnigione romana ivi presente, nel granaio erano presenti ingenti quantità di frumento e ogni altro genere di provviste.

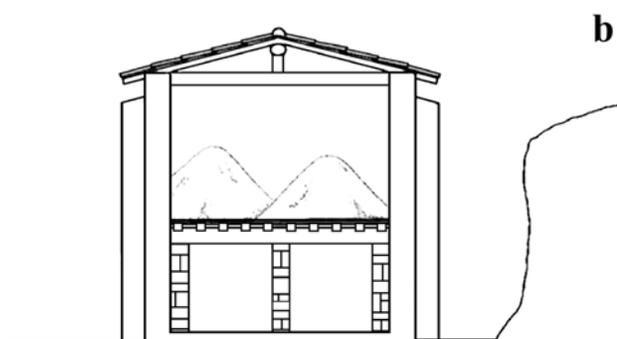


Figura 21 - Il granaio Est, ubicato nell'agorà inferiore sul fianco della Collina Boscarini: a) Vista dei muri perimetrali con costolature; b) Ricostruzione schematica di una sezione trasversale dell'edificio (da un disegno di J. Mygatt in Bell M., 1988).

La volontà di Gerone II di costruire questo nuovo granaio a Morgantina e in questo preciso contesto storico, trova riscontro sia nella vocazione agricola, squisitamente cerealicola oltre che vinicola, di quest'area geografica della Sicilia centrale, sia nella sua evidente lungimiranza in campo economico.

Per ovvi motivi di mercato, infatti, durante le guerre, i prezzi del frumento e dei prodotti agricoli in genere aumentarono enormemente e ciò permise alla polis o meglio ai suoi ricchi proprietari terrieri di lucrare enormi guadagni.

I resti archeologici portati alla luce (Fig. 21 a) mettono in evidenza la presenza di costolature sui muri perimetrali che così erano in grado di sopportare gli ingenti carichi di esercizio. Inoltre, dalle ricostruzioni effettuate (Fig. 21 b), si ipotizza che la struttura fosse a due piani, con un solaio divisorio realizzato in legname. Nel piano superiore veniva stoccato il frumento e/o gli altri cereali che così potevano essere ventilati e mantenersi integri. La copertura era sicuramente realizzata con capriate in legno e tegole in cotto (Fig. 21 b).

La parete controterra di Est, a ridosso della Collina Boscarini, era intonacata con stucco a tenuta idraulica per contenere le infiltrazioni d'acqua dalla falda a tergo. La presenza di tale falda, oltre a essere documentata in studi precedenti (Bruno G., Nicosia S., 1998; Bruno G. et Al., 2015), trova riscontro anche nelle sorgenti che alimentavano la *fontana monumentale* presente, a ridosso della medesima collina, nella terminazione Nord della *stoà Est* e nel lungo dreno parallelo al muro di sostegno di quest'ultima (Stillwell R., 1961).

3.3. Le terme Nord

Il complesso delle *terme Nord* risale alla metà del III sec. a.C. e cioè al periodo di massimo splendore della città. Situato fuori dai quartieri residenziali, a SW della Collina Papa, tra lo *stenopos* W_{14} e la *plateia B*, esso è uno dei più ben conservati e tecnicamente all'avanguardia per l'epoca. Le terme sono costituite da diversi ambienti (fig. 22 a): un ingresso-spogliatoio *apodytérion*, per depositare le vesti, due camere con volte a botte a temperatura ambiente *tepidarium* e *laconicum*, una piscina scoperta situata all'angolo NE del complesso, una piccola camera costituiva il *sudatorium*,

mentre al centro, adiacente a quest'ultimo, vi era una *tholos* che costituiva il *calidarium*, con copertura a cupola, dotata di vasche in terracotta per il bagno caldo. L'acqua, che non era di origine termale, veniva riscaldata tramite una fornace sotterranea *hypocaustum*, ubicata lungo il bordo Sud della *tholos* (fig. 22 b).

La struttura a botte delle volte che coprono gli ambienti *tepidarium* e *laconicum* e la cupola centrale a copertura della *tholos*, probabilmente ispirate a modelli siracusani, rappresentano uno dei primi esempi di realizzazione secondo la geometria archimedeica. Si tratta di solidi di rotazione come cilindri e sfere che possono essere suddivisi in piani/archi (circonferenze, archi, ellissi) affiancati fra loro. Da un punto di vista costruttivo, gli archi delle volte a botte e della cupola sono formati da una serie di tubi modulari con lunghezza di $68 \div 72.5$ cm e diametro di $16 \div 17$ cm. I tubi, realizzati in terracotta, presentano un'estremità rastremata così da potersi inserire nell'elemento adiacente con un raccordo del tipo "maschio-femmina" e dopo la posa in opera venivano ricoperti con un intonaco che svolgeva una funzione di finitura e di tenuta strutturale (fig. 23 a-b).

Poiché il complesso termale richiedeva una grande disponibilità idrica per il funzionamento, la sua ubicazione, a SW della Collina Papa, non deve essere stata casuale. Esso, infatti, si colloca nella zona di ricarica dell'acquifero superiore di SW, quello che presenta ancora oggi la maggiore disponibilità idrica. L'acqua necessaria per il funzionamento delle terme veniva attinta da un pozzo (fig. 24 a-b), ubicato nella parte retrostante l'ambiente n. 6. Non è da escludere, inoltre, l'approvvigionamento idrico dall'acqua di pioggia che insisteva sulle coperture del complesso e quello da una sorgente, probabilmente ubicata a Nord dello stesso.

Nella stessa zona delle terme si suppone fosse ubicato il più grande serbatoio idrico pubblico della città (lavanderia), ritrovato e reinterrato per problemi di stabilità, durante la campagna di scavi archeologici del 1963 (Sjöqvist E., 1964).

3.4. Le cisterne

L'approvvigionamento idropotabile da parte della popola-

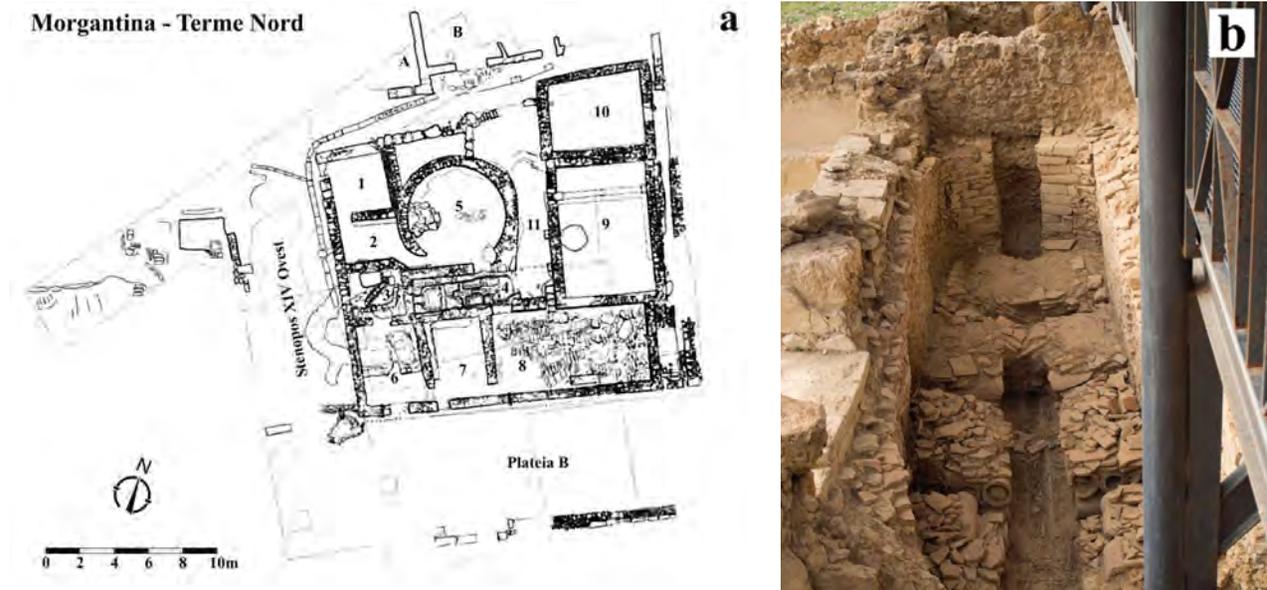


Figura 22 - Complesso delle terme Nord: a) Planimetria (da: Lucore S., 2013); b) Foto della fornace per la produzione di acqua calda.

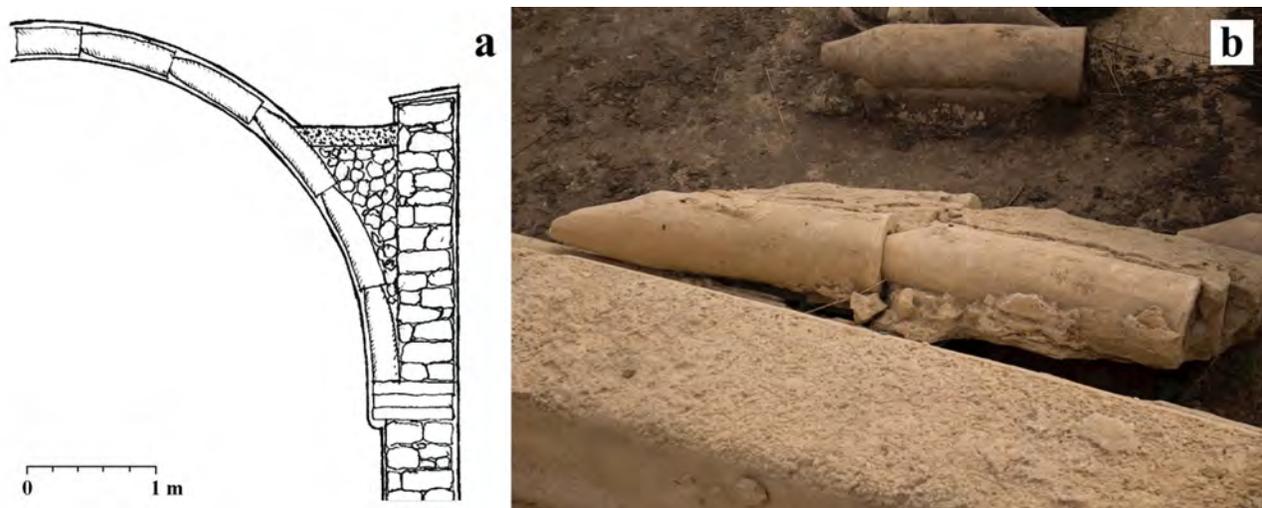


Figura 23 - a) Sezione schematica di copertura a volta (da: Lucore S., 2013); b) Tubi fittili che costituivano le volte, ancora innestati e con tracce di intonaco.

zione avveniva prevalentemente mediante le numerose sorgenti presenti nell'area, alcune delle quali sono attualmente anidre (Bruno G. et Al., 2015), mentre in epoca ellenistica fornivano una cospicua portata idrica. In estate, quando la richiesta era maggiore, si ricorreva sistematicamente all'utilizzo di acqua piovana immagazzinata nelle cisterne site, generalmente, nello stilobate del *peristilio* o nel pavimento di uno dei portici delle abitazioni.

Tale prassi era talmente diffusa che studi precedenti hanno evidenziato la presenza di una o più cisterne praticamente in tutte le abitazioni della città (Crouch D.P., 1993; Bruno G., Renna E., 2000). A fronte di una ipotetica cospicua disponibilità di acqua di falda è naturale chiedersi come mai le cisterne e i serbatoi d'acqua fossero così diffusi a Morgantina. Le ipotesi che si possono avanzare sono sostanzialmente due e concomitanti:

- a) assicurare una riserva idrica di emergenza in caso di guerra (evento non infrequente);
- b) fronteggiare i periodi di siccità connessi al mutare delle

condizioni climatiche.

Le cisterne ubicate nei peristili venivano alimentate dall'acqua piovana incidente sul cortile; quelle ubicate in corrispondenza dei portici, invece, venivano rifornite mediante delle tubazioni che convogliavano l'acqua piovana caduta sui tetti dell'edificio.

Dal punto di vista costruttivo, le cisterne più antiche presentano forme più irregolari con larghi imbocchi superficiali; quelle più recenti, invece, sono più regolari e hanno un bacino di sedimentazione alla base che permetteva ai materiali in sospensione di depositarsi. Inoltre, quando il terreno che ospitava la cisterna poteva presentare fenomeni di filtrazione, la stessa veniva impermeabilizzata con uno strato resistente di intonaco, come nel caso di una delle cisterne trovate nella *casa della doppia cisterna*. Gli imbocchi delle cisterne erano protetti da collari in terracotta o pietra di forma rettangolare o circolare, generalmente decorati e chiusi con coperchi che avevano la funzione di prevenire la caduta di persone o cose all'interno della cisterna e di proteggere da contaminazio-

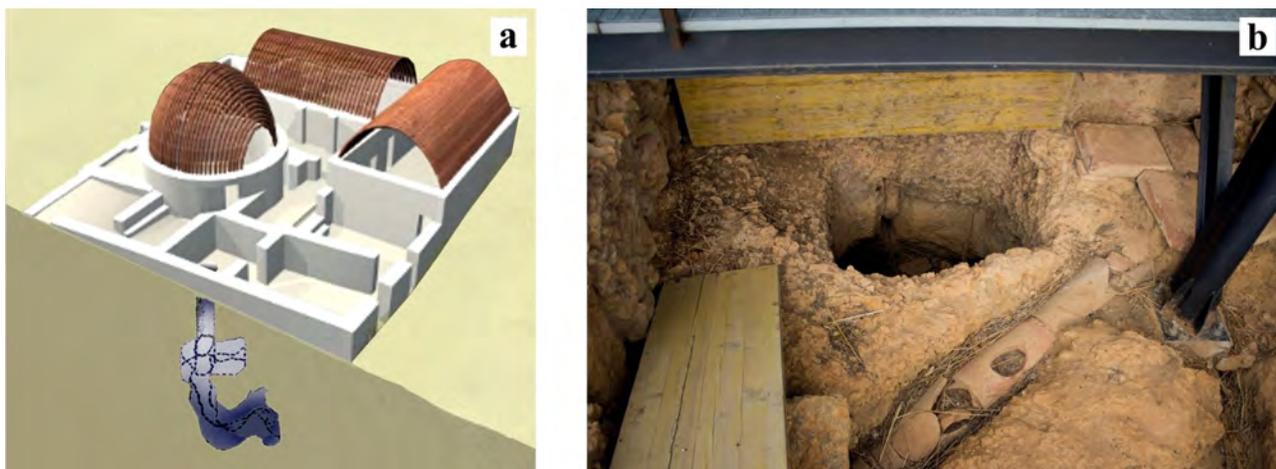


Figura 24 - a) Assonometria del complesso termale con ubicazione del pozzo; b) Imboccatura del pozzo e tratto di condotta di scarico.

ni l'acqua immagazzinata. Fra le soluzioni tecniche adottate molto interessante è quella rinvenuta nella *casa della doppia cisterna* e nella *casa dei capitelli toscanici* che permetteva di aumentare la capacità di immagazzinamento idrico e di attingere l'acqua dalla cisterna interna alla casa, senza uscire dall'abitazione. Ognuna di queste due abitazioni (Fig. 1) è dotata di doppie cisterne collegate; si tratta di due cisterne di cui quella esterna, ubicata e con l'imbocco nel cortile della casa, è collegata tramite un tunnel sotterraneo di travaso a una seconda cisterna che si trova sotto il pavimento di una delle stanze interne all'abitazione. La cisterna situata nel cortile, dopo essersi riempita, travasava il troppo pieno nella cisterna interna, per mezzo del tunnel sotterraneo, evitando il ricorso a tubazioni esterne di collegamento.

La forma più ricorrente delle cisterne, rinvenute nell'area di Morgantina, è assimilabile a quella di una bottiglia tronco-conica con collo molto allungato. Tale forma, con un collo ristretto e allungato, era certamente più complessa da realizzare rispetto a quella cilindrica o prismatica a base quadrangolare; tuttavia, essa presentava i seguenti vantaggi che ne giustificavano il maggiore impegno costruttivo:

- a) realizzazione di grandi capacità di invaso con il minimo scavo, a vantaggio della stabilità, specialmente se lo scavo era realizzato in rocce incoerenti (sabbie) o poco coerenti;
- b) mantenimento della temperatura dell'acqua a valori pressoché medio bassi, specialmente durante i periodi caldi estivi, con conseguente diminuzione delle perdite per evaporazione.

Per quanto riguarda la profondità, invece, i dati archeometrici rilevati in 12 delle cisterne (Tab. 7) rivelano che essa varia nell'intervallo $3.60 \div 8.50$ m, in buon accordo con quella riscontrata in un altro studio (Tsakirgis B., 1984) nel quale l'intervallo di variazione è $3.57 \div 8.15$ m.

I volumi di immagazzinamento, calcolati dai dati in tabella 7, sono compresi tra 7.84 e 40.83 m³. Supponendo che la cisterna tipo abbia una capacità di 20 m³ e decurtando da essa un volume pari al 25%, per evaporazione e/o perdite, si ottiene un volume idrico disponibile di 15 m³. A questo punto, se si ipotizza un consumo idrico giornaliero pro-capite di circa

20 litri (Robinson H.S., 1969), tenuto conto anche della Legge di Solone (Plutarco - Lives, XXIII, 6), si ha che ogni casa, fornita di una cisterna e abitata mediamente da sei persone, aveva una scorta sufficiente a soddisfare le esigenze idriche nei periodi più secchi dell'anno, cioè il trimestre estivo, anche in totale assenza di precipitazioni che provvedessero alla ricarica della cisterna.

4. CONCLUSIONI

L'esame delle fonti storiche, dei reperti e dei resti archeologici, portati a giorno in oltre 60 anni di scavi sistematici nell'area di Morgantina, ci restituiscono una visione fortemente sorprendente del livello socio-culturale raggiunto dalla popolazione delle città greco-romane siciliane, nel periodo compreso fra il IV sec. a.C. e il I sec. d.C..

Riguardo gli usi e i costumi sociali di Morgantina, alcune evidenze quali le pratiche religiose rivolte alle *divinità ctonie* e il mancato ritrovamento del classico tempio greco (come quelli rinvenuti in altre città siciliane, prevalentemente costiere) sembrano portare alla conclusione che il modello sociale di questa colonia dell'entroterra, almeno durante il periodo greco, fosse di fusione con le popolazioni preesistenti piuttosto che di assimilazione o sottomissione.

Per quanto riguarda le conoscenze tecniche e tecnologiche dei coloni greci, invece, è sorprendente non soltanto la loro capacità di individuazione e pianificazione urbanistica dell'insediamento quanto, piuttosto, l'elevata consapevolezza nell'uso dei materiali naturali, in relazione alle loro caratteristiche, e le geniali soluzioni tecniche adottate nella pratica edilizia. In tal senso, esempi di tecniche costruttive sono l'utilizzo dell'*opus africanum* nelle murature portanti e quello di contrafforti o costolature specialmente nei muri controterra e in quelli che dovevano sopportare forti carichi. Assolutamente geniale per l'epoca è poi la tecnica, riconducibile agli studi di Archimede di Siracusa, utilizzata per la costruzione delle coperture a cupola e a botte degli edifici termali.

Molto rilevante, infine, è la capacità manifestata nelle tec-

CISTERNA	FORMA	PROFONDITÀ (m)	DIAMETRO BASE (m)	DIAMETRO IMBOCCO (m)	VOLUME (m ³)	UBICAZIONE
1a	TRONCO DI CONO IRREGOLARE	4.60	2.10	0.74	7.84	LATO OVEST DEL SANTUARIO NORD DI DEMETRA
1b	TRONCO DI CONO	3.60	2.15	1.13	7.85	LATO OVEST DEL SANTUARIO NORD DI DEMETRA
2	TRONCO DI CONO	5.00	3.26	0.62	17.05	SANTUARIO NORD DI DEMETRA
3	TRONCO DI CONO	8.50	2.25	0.50	14.32	CASA DELLO UFFICIALE
4a	TRONCO DI CONO IRREGOLARE	5.00	3.39	0.76	19.17	CITTADELLA
4b	TRONCO DI CONO IRREGOLARE	5.52	2.20	1.17	12.72	CITTADELLA
5	TRONCO DI CONO	5.18	2.23	0.53	8.73	CITTADELLA
6a	TRONCO DI CONO BOMBATO	5.90	3.40	0.69	22.21	AREA 4 TRENCH 2A
6b	CILINDRO PIÙ EMISFERO	5.70 ALT. CILINDRO: 2.57 ALT. EMISFERO: 3.12	4.10	1.50	40.83 VOL. CILINDRO: 4.55 VOL. EMISFERO: 36.28	AREA 1 TRENCH 42C
6c	CILINDRO PIU' EMISFERO	7.50 ALT. CILINDRO: 4.75 ALT. EMISFERO: 2.75	3.80	1.06	30.51 VOL. CILINDRO: 4.19 VOL. EMISFERO: 26.32	CASA DEI CAPITELLI TUSCANICI AREA 2 TRENCH 12
7	CILINDRO PIU' EMISFERO	5.00 ALT. CILINDRO: 2.37 ALT. EMISFERO: 2.62	3.50	1.00	23.78 VOL. CILINDRO: 1.86 VOL. EMISFERO: 21.92	CASA DEL CAPITELLO DORICO TRENCH 31
8	TRONCO DI CONO PIU' CILINDRO	6.00 ALT. CILINDRO: 2.47 ALT. CONO: 3.53	4.00	1.82	30.99 VOL. CILINDRO: 6.42 VOL. CONO: 24.57	CASA DI GANIMEDE TRENCH 35D

Tabella 7 - Dati archeometrici delle cisterne (da: Bruno G., Renna E., 2000).

niche di gestione dell'acqua sia come risorsa, sia come elemento di disturbo e pericolosità per l'edificato. Per quanto riguarda le ordinarie tecniche idrauliche, sono da ricordare: canali di drenaggio per la regimazione delle acque di pioggia o per l'abbattimento della pressione interstiziale a tergo dei muri controterra, briglie (*ekklesiasterion*) per il controllo dell'alluvionamento dell'*agorà inferiore* e l'uso di condotte/canali separati per le reti idriche delle acque bianche e per quelle di scarico.

Alcuni resti archeologici dell'edificato e/o delle loro modificazioni nel tempo, se considerati fuori dal loro contesto temporale e geologico, sembrano fornire indicazioni contrastanti. Gli stessi, invece, se inquadrati alla luce dell'evoluzione geoarcheologica dell'area, sono fortemente congruenti tra loro e trovano riscontro nell'evidente capacità degli abitanti di Morgantina di percepire e, in qualche modo, di fronteggiare situazioni ambientali non convenzionali quali il forte depauperamento della falda idrica dovuto all'elevato incremento demografico e alle mutate condizioni climatiche.

Se consideriamo la numerosità delle sorgenti censite nell'area in studi precedenti, la presenza, presumibilmente coeva, di due distinti edifici termali e la grande estensione della rete idrica portata a giorno, si può facilmente concludere che Morgantina era dotata di una cospicua disponibilità idrica.

Per contro, un panorama di scarsa disponibilità idrica viene delineato dai reiterati interventi di riduzione dell'invaso della *fontana monumentale*, dal proliferare delle cisterne, dalla documentata realizzazione, nel periodo terminale di vita della città, della *grande fornace* specializzata nella costruzione di elementi di grosso diametro per la rete idrica

(molto probabilmente necessari per la costruzione di un acquedotto dalla vicina Aidone a Morgantina) e dalla presenza di tecniche idrauliche, quali le gallerie drenanti "a zampa di gallina" per aumentare la portata dei bottini di presa di alcune sorgenti.

In conclusione, i materiali e le soluzioni tecniche e costruttive adottate per fronteggiare i problemi di stabilità statica dell'edificato e del territorio e, in particolare, per la gestione delle risorse idriche, testimoniano l'elevato livello tecnico-scientifico raggiunto a Morgantina nel periodo greco-romano. Un livello tale da giustificare i tentativi fatti dagli abitanti per fronteggiare la crescente diminuzione di disponibilità idrica dell'area che, tuttavia, era legata non soltanto all'aumento demografico, ma a una crisi climatica di portata ben più ampia.

5. BIBLIOGRAFIA

Aberle K. A. (2012) - Studies in the Urban Domestic Housing of Mid-Republican Sicily (ca. 211 – 70 BBC): Aspects of Cross-Cultural Contact. University of British Columbia (Vancouver, Canada), PhD Thesis;

Alaimo R., Giarrusso R., Montana G., Quinn P. (2007) - Proceedings from Workshop "Cult Statue of a Goddess" May 9, 2007, Getty Villa - California U.S., ISBN 978-0-89236-928-7;

Allen H. L. (1970) - Excavations at Morgantina 1967-1969: Preliminary Report X. American Journal of Archaeology, 74, 359-381;

Atzori P., Bruno G., Crouch D. P., Mazzoleni P., Pezzino,

- A. (1995) - Hydrogeological, Petrographic and geochemical characterization of Morgantina Hydraulic network (Sicily-Italy). Proc. of 1st Int. Congr. "Science and technology for the safeguard of cultural heritage in the mediterranean basin", Nov. 27- Dec. 2 - 1995, Catania - Siracusa (Italy);
- Bell M. (1983) - Recent excavation in the agora of Morgantina. *American Journal of Archaeology*, 87, n. 2, 226;
- Bell M. (1985) - La Fontana ellenistica di Morgantina. *Quaderni dell'Istituto di Archeologia (Messina)*, n. 2, 111-124;
- Bell M. (1988) - Excavations at Morgantina 1980-1985: Preliminary Report XII. *American Journal of Archaeology*, 92, n. 3, 313-342;
- Bruno G., Nicosia S. (1998) - Caratteri geologici e idrogeologici dell'area archeologica di Morgantina (Sicilia centrale). *Atti del 2° Seminario Internazionale "Il sistema uomo-ambiente tra passato e presente"*, Edipuglia - Bari, 3 - 6 Giugno 1994, Ravello (SA);
- Bruno G., Renna E. (2000) - La rete idrica di Morgantina: tentativo di definizione del livello dell'acqua all'interno delle condotte in terracotta. *Atti del Convegno "Cura Aquarum in Sicilia" 16-22 Maggio 1998, Siracusa*;
- Bruno G., Bobbo L., Bruno A.F. (2015) - Evidenze di cambiamento climatico desunte da dati idrogeologici e dagli schemi di funzionamento della fontana monumentale di Morgantina (Sicilia). *Atti del Convegno Nazionale SIGEA "La geoarcheologia come chiave di lettura per uno sviluppo sostenibile del territorio" 04-05 Luglio 2014 - Aidone (EN)* Ed. Bruno Giovanni, ISSN 1591-5352, in corso di pubblicazione;
- Chester P. I. (2007) - Preliminary Pollen Analysis of a Soil associated with the Cult Statue of a Goddess. *Proceedings from Workshop "Cult Statue of a Goddess" May 9, 2007, Getty Villa - California U.S., ISBN 978-0-89236-928-7*;
- Crouch D. P. (1984) - The hellenistic water system of Morgantina, Sicily: contributions to the history of urbanization. *American Journal of Archaeology*, 88, 353-365;
- Crouch D. P. (1993) - *Water Management in Ancient Greek Cities*. Oxford University Press, New York (USA);
- Cuomo di Caprio N. (1992) - *Morgantina studies Volume III: Fornaci e officine da vasaio tardo-ellenistiche*. Princeton University Press (New Jersey, USA), 1-264;
- Di Vita Gafà A. (1986) - L'urbanistica, in: *Sikanie, storia e civiltà della Sicilia greca*, a cura di G. Pugliese Carratelli, vol. 3, Milano, pp. 361-414;
- Livio T., XXIV 36,10 - *Ab urbe condita*;
- Lucore S. (2013) - *Bathing in Hieronian Sicily*. In: "Greek baths and bathing culture - new discoveries and approaches", Ed. Peeters, Leuven (Belgium);
- Neils J. (1995) - The Euthymides krater from Morgantina. *American Journal of Archaeology*, 99, 427-444;
- Oestenberg C. E. (1963) - *Excavations notebook I. Morgantina files*, Princeton University;
- Plutarco - *Lives "Solone"*, XXIII, 6;
- Raffiotta S. (2011) - *I santuari di Demetra e Kore in contrada San Francesco Bisconti*. In: *Il Museo Archeologico Regionale di Aidone - Guida a cura di Bonanno C., Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Enna*, 46-50;
- Regione Siciliana (2004) - *Assessorato ai Beni Culturali e Ambientali e della Pubblica Istruzione Progetto F.E.R.S. "Le carte delle aree archeologiche - Morgantina"*
<http://www.regione.sicilia.it/bbcca/dirbenicult/musei/cartedellearee archeologiche/morgantina.pdf>;
- Robinson H. S. (1969) - A Sanctuary and Cemetery in Western Corinth. *Hesperia*, XXXVIII, 1-35;
- Schilirò F., Bruno G., Cannata A., Renna C.E. (1996) - Morgantina's syncline as archeological ellenistic site. *Proc. II International Symposium on Conservation of our Geological Heritage - Progeo*, 20 - 22 Maggio 1996, Mem. Descr. della Carta Geologica d'Italia, Vol. LIV, Roma;
- Sjöqvist E. (1958) - Excavations at Serra Orlando (Morgantina): Preliminary Report II. *American Journal of Archaeology*, 62, 155-162;
- Sjöqvist E. (1960) - Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1959: Preliminary Report IV. *American Journal of Archaeology*, 64, 125-135;
- Sjöqvist E. (1962) - Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1961: Preliminary Report VI. *American Journal of Archaeology*, 66, 135-143;
- Sjöqvist E. (1964) - Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1963: Preliminary Report VIII. *American Journal of Archaeology*, 68, 137-147;
- Stillwell R., Sjöqvist E. (1957) - Excavations at Serra Orlando: Preliminary Report. *American Journal of Archaeology*, 61, 151-159;
- Stillwell R. (1959) - Excavations at Serra Orlando 1958: Preliminary Report III. *American Journal of Archaeology*, 63, 167-173;
- Stillwell R. (1961) - Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1960: Preliminary Report V. *American Journal of Archaeology*, 65, 277-281;
- Stillwell R. (1963) - Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1962: Preliminary Report VII. *American Journal of Archaeology*, 67, 163-171;
- Stillwell R. (1967) - Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1966: Preliminary Report IX. *American Journal of Archaeology*, 71, 245-250;
- Tsakirgis B. (1984) - *The domestic Architecture in Morgantina in the Hellenistic and Roman periods*. Princeton University (Princeton, New Jersey, USA), PhD Thesis;
- Tsakirgis B. (1989) - *The decorated pavements of Morgantina I: The Mosaics*. *American Journal of Archaeology*, 93, 395-416;
- Tsakirgis B. (1995) - *Morgantina: A Greek town in central Sicily*. In: *Ancient Sicily. Acta Hyperborea 6* Copenhagen, Ed. Fischer-Hansen T., 123-147.

Il “monachus miles”. La legittimità della guerra nell’ideologia degli Ordini religioso-militari: il caso dei Templari

LUCIANA PETRACCA

Università del Salento

La predicazione della prima Crociata aveva radunato in difesa della cristianità e della Chiesa di Roma una nuova cavalleria, composta da *milites* che anelavano alla salvezza dell’anima e alla remissione dei peccati mediante l’esercizio della funzione bellica. Ciò era divenuto possibile grazie alla valorizzazione ideologica del mestiere delle armi e alla conseguente cristianizzazione della cavalleria, non più milizia secolare, ma comunità guerriera e religiosa al servizio della fede, della Chiesa e dell’intera società cristiana.

Nel corso dell’XI secolo, le vicende orientali e l’occupazione dei Luoghi Santi da parte degli infedeli avevano indotto la cultura occidentale ad interrogarsi sulla *necessitas* di brandire la spada a tutela della fede cristiana. Il ricorso alla tradizione veterotestamentaria e l’identificazione col “popolo eletto”, unico custode dal dogma della Rivelazione, resero possibile il processo di legittimazione della guerra condotta dai cristiani. Essa divenne “guerra santa”, fondata su uno *ius iustum* o *ius belli*, in grado di cancellare anche la colpa di omicidio a quanti avessero ucciso in battaglia degli infedeli¹.

Fu così che l’Europa cristiana, rispondendo all’appello di Urbano II che chiamava alla liberazione del santo sepolcro, risolse, legittimandola, il problema della guerra all’infedele. In realtà, come è stato osservato già diversi anni addietro da Claudio Leonardi, non bastava solo rendere cristiana la guerra o rifiutarla *in toto* in nome degli stessi valori cristiani, era necessario accettarla, sebbene carica di ogni violenza, quale unica soluzione per il trionfo della giustizia e della fede in Cristo².

Alla luce di queste considerazioni, il presente contributo, ripercorrendo i momenti salienti di tale processo di legittimazione, esito di una profonda e difficile riflessione maturata in seno alla cristianità a partire, soprattutto, dalla riforma gregoriana, prenderà in esame la figura di quei *monachi* e *milites*³, membri dell’Ordine Templare, atipica istituzione monastica, fondata sull’inedito connubio di professione religiosa e attività militare, per cui «impavidus profecto miles, et omni ex parte securus, qui ut corpus ferri, sic animum fidei lorica induitur»⁴.

L’argomento, oggetto di attenzione da oltre un trentennio da parte della più autorevole storiografia italiana ed internazionale (Cardini, Fleckenstein, Flori, Fonseca, Laclercq, Leonardi, Luttrell, Vetere, Zerbi⁵ - solo per citarne alcuni -),

¹ “I Templari e San Bernardo di Chiaravalle” (Certosa di Firenze, 23-24 ottobre 1992), a cura di G. Viti, Certosa di Firenze 1995, pp. 11-18: 15.

³ Bernardi Claraevallensis, *Liber ad milites Templi. De laude novae militiae*, ed. C. D. Fonseca, in *Opere di san Bernardo*, (d’ora in poi: *Liber ad milites Templi*), I, Milano 1984, p. 452.

⁴ *Liber ad milites Templi* cit., p. 440.

⁵ F. Cardini, *Le crociate tra il mito e la storia*, Roma 1971; Cardini, *Il movimento crociato*, Firenze 1972; Cardini, *Alle radici della cavalleria medievale*, Firenze 1987; Cardini, *I poveri cavalieri del Cristo. Bernardo di Clairvaux e la fondazione dell’Ordine templare*, Rimini 1992; Cardini, *Studi sulla storia e sull’idea di crociata*, Roma 1993; Cardini, *I primi tempi dell’Ordine del Tempio*, in *I Templari. Una vita tra riti cavallereschi* cit., pp. 31-124; Cardini, *La nascita dei templari. San Bernardo di Chiaravalle e la cavalleria mistica*, Rimini 1999; J. Fleckenstein, *Die Rechtfertigung der geistlichen Ritterorden nach der Schrift “De laude novae militiae” Bernhards von Clairvaux*, in *Die geistlichen Ritterorden Europas*, herausgegeben von J. Fleckenstein - M. Hellmann (Vorträge und Forschungen, 26), Sigmaringen 1980, pp. 9-22; J. Flori, *L’essor de la chevalerie. XI^e - XII^e siècles*, Genève 1986; Flori, *Croisade et chevalerie*, Louvain-La Neuve 1998; Flori, *Cavaliere e cavalleria nel Medioevo*, Torino 1999; Flori, *La guerra santa. La formazione dell’idea di Crociata nell’Occidente cristiano*, Bologna 2009; C. D. Fonseca, *Introduzione al Liber ad milites Templi. De Laude novae militiae*, in *Opere di San Bernardo* cit., pp. 427-437; J. Leclercq, *Attitude spirituelle de S. Bernard devant la guerre*, in «Collectanea cisterciensia», 36 (74), pp. 195-225; Leclercq, *Bernard de Clairvaux* (Bibliothèque d’Histoire du Christianisme, 19), Paris 1989; Leclercq, *L’ordine del Tempio: monachesimo guerriero*

¹ O. Capitani, *Sondaggio sulla terminologia militare di Urbano II*, in “Militia Christi” e Crociata nei secoli XI-XIII, Atti della undicesima settimana internazionale di studio (Mendola, 28 agosto-1 settembre 1989), Milano 1992, pp. 167-192: 183; V. Sibilio, *Le parole della prima Crociata*, Galatina 2004.

² C. Leonardi, *La tradizione cavalleresca e San Bernardo*, in *I Templari. Una vita tra riti cavallereschi e fedeltà alla chiesa*, Atti del I Convegno

continua, tuttavia, ad affascinare e a suscitare l'interesse degli storici e della grande divulgazione, non fosse altro che per i risvolti, spesso alquanto cruenti, che ancora oggi, purtroppo, producono le guerre di religione⁶.

Tornando all'Ordine Templare, ricordiamo che con l'istituzione della *nova militia Christi*, il *miles*, l'uomo d'armi, vestiva i panni del *monachus*; la guerra si trasformava in impegno religioso: un nuovo stile di vita contemplativa e belligerante insieme, la cui missione, passando anche attraverso l'eliminazione fisica del nemico, ossia dell'infedele, garantiva

la difesa della cristianità, dei pellegrini, dei Luoghi Santi e della fede. I Templari, nati come gruppo penitenziale laico composto da poveri cavalieri votati a proteggere i pellegrini occidentali lungo le strade per Gerusalemme, si organizzarono ben presto, col consenso di sovrani e di pontefici, e con la sistematica elaborazione di specifiche Regole, in complesse ed organizzate strutture religiose, in Ordini capaci di gestire notevoli risorse e di controllare vaste aree territoriali, sia in Oriente sia in Occidente.

Si trattava di "monaci-cavalieri", tenuti al rispetto dei voti di obbedienza, povertà e castità in quanto religiosi, e dediti all'esercizio delle armi in quanto soldati. In realtà, sebbene l'accesso all'Ordine fosse subordinato al pronunciamento dei



Papa Urbano II

e spiritualità medievale, in *I Templari: mito e storia*, Atti del convegno internazionale di studi alla magione di Poggibonsi-Siena (29-31 maggio 1987), a cura di G. Minucci e F. Sardi, Sinalunga-Siena 1987, pp. 1-8; Leonardi, *La tradizione cavalleresca e San Bernardo* cit., pp. 11-18; A. Luttrell, *Templari e Ospitalieri in Italia*, in *Templari e Ospitalieri in Italia. La chiesa di San Bevignate a Perugia*, a cura di M. Roncetti, P. Scalpellini e F. Tommasi, Milano 1987, pp. 19-26; B. Vetere, *Il "monachus miles" nell'epoca crociata*, in *Verso Gerusalemme*, II Convegno internazionale del IX centenario della I Crociata (1099-1999) (Bari, 11-13 gennaio 1999), a cura di F. Cardini, M. Belloli e B. Vetere, Galatina 1999, pp. 201-244; Vetere, *Obbedienza monastica e disciplina cavalleresca*, in *Il cammino di Gerusalemme*, a cura di M. S. Calò Mariani, Bari 2002, pp. 485-512; P. Zerbi, *La "Militia Christi" per i Cistercensi*, in *"Militia Christi" e Crociata* cit., pp. 273-294.

6 In anni più recenti, il dibattito internazionale sull'origine della spiritualità militare ha visto il coinvolgimento di vari studiosi, come: L. García-Guijarro Ramos, *Ecclesiastical Reform and the Origins of the Military Orders: New Perspectives on Hugh of Pyns' Letter*, in *The Military Orders. Volume 4. On Land and by Sea*, ed. J. Upton-Ward, Ashgate 2008, pp. 77-83; W. J. Purkis, *Crusading Spirituality in the Holy Land and Iberia, c. 1095-c.1187*, Woodbridge 2008, in particolare pp. 100-111; J. Riley-Smith, *Templars and Hospitallers as Professed Religious in the Holy Land*, Paris 2010; C. De Ayala Martínez, *Espiritualidad y práctica religiosa entre los Órdenes Militares. Los orígenes de la espiritualidad militar*, in *As Ordens Militares. Freires, guerreiros, cavaleiros*, Actas do VI encontro sobre Ordens Militares (10 a 14 de Março de 2010), ed. I. C. F. Fernandes, Palmela 2012, I, pp. 139-172.

voti monastici⁷, e diversi studiosi siano concordi nell'accogliere per i Templari la definizione di "monaci-cavalieri" o di "monaci-soldati"⁸, ci sono a riguardo anche pareri discordi. Secondo Anthony Luttrell, ad esempio, sarebbe forse meglio parlare di religiosi o di semi-religiosi piuttosto che di veri e propri monaci⁹. Lo stesso studioso, infatti, in un passaggio alquanto convincente, sottolinea, che «The military-religious orders were corporations of religious within the Roman Church whose special function was to oppose the infidel or the pagan. There were many variations in their

constitutions, but in general their members, male and female, had to be fully professed religious who were bound by their vows of poverty, chastity and obedience, and who supposedly lived a communal liturgical life according to a rule approved by the papacy, to which they were subject. They were not monks in the narrower sense of the term; many were not knightly or noble; and they could not take the vows which would make them crusaders»¹⁰.

Osservazioni accolte, più di recente, anche da Carlos de Ayala Martínez¹¹.

Ma, sia che si voglia guardare ai Templari come ad un *ordo* monastico *tout court*, sia che li si voglia assimilare ad una comunità di religiosi laici¹², obiettivo nella nostra riflessione è quello di cogliere il percorso ideologico che ha

7 *La Règle du Temple*, publiée par H. de Curzon, Société de l'Histoire de France, Paris 1886, 9, p. 21. Sui problemi riguardanti le due tradizioni del testo (la francese e la latina), e sui problemi posti dall'edizione del de Curzon, vedi S. Cerrini, *A New Edition of the Latin and French Rule of the Temple*, in *The Military Orders, 2, Welfare and Warfare*, ed. H. Nicholson, Aldershot 1998, pp. 207-215.

8 Cardini, *I primi tempi dell'Ordine del Tempio* cit., 105-113; Leonardi, *La tradizione cavalleresca* cit., pp. 16-17; Vetere, *Il "monachus miles" nell'epoca crociata* cit.

9 Luttrell, *Templari e Ospitalieri in Italia* cit., p. 19: «Ma sarebbe stato più preciso parlare di religiosi che non di monaci, perché l'ordine militare fu piuttosto una *religio* o *ordo* di laici religiosi con l'obbligo di combattere per la fede contro gli infedeli».

10 Luttrell, *The Military Orders: Some Definitions*, in *Militia Sancti Sepulcri. Idea e istruzioni*, ed. K. Elm and C. D. Fonseca (Vatican City 1998, pp. 77-88: 88.

11 de Ayala Martínez, *Espiritualidad y práctica religiosa* cit., p. 166.

12 A riguardo, si veda ancora quanto precisato da Anthony Luttrell, *The Military Orders: Further Definitions*, in *Sacra Militia. Rivista di storia degli Ordini Militari*, 1 (2000), pp. 7-12: 7: «These were bodies of laici religiosi and their priests, whose institution did indeed lack clear canonical definition. Their brethren took the religious vows of poverty, chastity and obedience, and they followed a rule approved by the papacy. That their professed members were religious but were, strictly speaking, neither monks or canons, nor crusaders, nor in the secular sense *militēs*, was not always appreciated».

permesso di coniugare entusiasmo religioso e spirito cavalleresco, obbedienza monastica e disciplina militare.

Per Benedetto da Norcia, padre del monachesimo occidentale, l'“obbedienza” rappresentava certo una delle prerogative più importanti al conseguimento della *perfectio monastica*. Una condizione che, in periodi di disordini e di smarrimento, come quelli vissuti dall'Europa al tempo della *Regula Benedicti*, avrebbe potuto rappresentare un modello di vita non solo per la comunità monastica ma anche per l'intera società allo sbando. Altrettanto importante nel dettato benedettino era poi la “disciplina”, requisito indispensabile che consentiva al discepolo di adempiere al comando impartito dal maestro. In altri termini, la “disciplina” rendeva possibile l'“obbedienza”¹³.

Nel VI secolo, però, il modello di monachesimo cenobitico proposto da Benedetto si riconosceva esclusivamente nell'esigenza di una *stabilitas loci*, principio che sanciva un profondo e duraturo legame tra il monaco e il monastero di appartenenza.

Le trasformazioni cui andò incontro la civiltà occidentale nel corso dell'XI secolo, congiunte ad una percezione sempre più minacciosa dell'infedele, che occupava la Terrasanta, fecero indubbiamente vacillare anche le più solide certezze. La cristianità prese ad interrogarsi sull'utilità della guerra, sulla mobilità dei monaci, sulla liceità o meno per un cristiano «pro dogmate armis decertare», o, ancora - sempre dagli scritti di Bonizone da Sutri, canonista patarino e acceso gregoriano -, «si licet christiano armis pro veritate certare»¹⁴.

Le necessità del momento esigevano una risposta affermativa, che trovava le sue ragioni nella giusta causa (*bellum iustum*) e nella totale identificazione dell'Occidente e della cristianità con la *gens iusta*, la sola che, in quanto custode della verità del Cristo fatto uomo e risolto, poteva adempiere, secondo le parole di Bernardo di Chiaravalle, monaco cistercense vissuto nella prima metà del XII secolo, al delicato compito di *custodire veritatem*¹⁵.

Il diritto alla guerra, dibattuto in più occasioni, scaturiva così dal peculiare momento storico, dall'esigenza di affrontare una situazione che non consentiva soluzioni alternative, sebbene figure dal calibro di Pier Damiani continuassero a respingere qualsiasi uso della forza, promuovendo una *militia Christi* di tipo tradizionale, votata a Dio attraverso l'esperienza contemplativa¹⁶.

Di diverso avviso fu invece Gregorio VII, al quale si riconduce il proposito di trasformare il monachesimo in una forza attiva nella predicazione ai fini della Riforma, in difesa della quale avrebbero poi combattuto i *milites*, parte integrante

dello stesso disegno riformista¹⁷.

Anche il già citato Bonizone da Sutri, pronunciandosi sul ruolo del clero e dei vescovi nella difesa della Chiesa e della fede (*in auxilium Petri*) mediante il coinvolgimento delle armi, riconosceva loro una parte attiva. Per Bonizone, infatti, i vescovi, sia pur astenendosi dal compiere materialmente azioni di guerra, avrebbero comunque dovuto contribuire a promuoverla. Era compito del clero, dunque, indirizzare la mano armata dei laici contro i nemici della Chiesa¹⁸.

Il dibattito sul primato della Chiesa romana e sulla legittimità dell'uso di mezzi anche cruenti per la difesa della Chiesa stessa e dell'ortodossia vide anche il coinvolgimento di Anselmo, vescovo di Lucca, al quale si suole attribuire il testo *De vindicta et de persecutione iusta*, già dal titolo alquanto esemplificativo¹⁹.

La Chiesa era dunque chiamata a riflettere e a pronunciarsi su come giustificare l'uccisione del nemico, come legittimare l'azione di *inferre mortem* - espressione usata da Bernardo di Chiaravalle - per Cristo e in nome di Cristo.

La ricerca di una giustificazione, prendendo spunto da ragioni di ordine culturale, fece della *necessitas* la prima e legittima motivazione. Essere fedeli a Cristo implicava partecipare attivamente alla difesa della fede, prendere atto della presenza del “diverso”, dell'infedele, e, conseguentemente, se necessario, ricorrere alle armi per sconfiggerlo. Una scelta, quella di uccidere (*hostem deprimere*), che diventa doverosa ed inevitabile proprio perché imposta da *necessitas* e non da *voluntas*, come ebbe modo di dibattere Anselmo da Lucca nei canoni allo stesso attribuiti²⁰.

Insigni presuli, dunque, nel delicato momento storico, quanto l'intera Europa si mobilitava per liberare dall'infedele i luoghi della vita, della passione e della morte di Cristo, si pronunciarono positivamente sulla liceità dell'uso delle armi in nome della fede. Essi formularono paradigmi ideologici maturati dalla tradizione biblica - illuminanti in merito soprattutto le riflessioni di Réginard Grégoire²¹ - dalla patristica, dalla *Iurisdictio Aquisgranensis* e dalla *Regula Benedicti*²², offrendo così le basi teoriche all'azione, che sarebbe seguita all'invito di Urbano II.

Si trattava di speculazioni, che, sebbene non sia questa la sede opportuna per l'approfondimento, richiamavano prece-

13 Vetere, *Obbedienza monastica e disciplina cavalleresca* cit., p. 485.

14 Boninzonei Episcopi Sutri, *Liber ad amicum*, ed. E. Dümmler, in *Monumenta Germaniae Historica, Libelli de lite*, I, Hannover 1891, 1, p. 571; e 9, p. 618.

15 *Liber ad milites Templi* cit., III, 5, p. 446.

16 Petri Damiani, *Epistolae*, IV, 9, *Ad Oldericum episcopum Firmanum*, in *PL*, 144, coll. 311-320; Petri Damiani, *Opusculum XL. De frenanda ira*, 5, in *PL*, 145, col. 656; Petri Damiani, *Sermones*, LXVI, in *PL*, 144, coll. 883-884.

17 Leonardi, *La tradizione cavalleresca* cit., p. 15; Sibilio, *Le parole della prima Crociata* cit., pp. 208-225.

18 Boninzonei Episcopi Sutri, *Liber de vita cristiana*, ed. E. Perels, Berlin 1930, II, 43, p. 56; Capitani, *Sondaggio sulla terminologia militare* cit., pp. 167-192: 172.

19 Anselmi Lucensis, *Collectio canonum*, in *Patrologia Latina* 149, ed. J. P. Migne (d'ora in poi: *PL*), coll. 483-536, Capitula libri decimi terti, *Qui est de vindicta et de persecutione iusta*; E. Pasztor, *Lotta per le investiture e “ius belli”*: la posizione di Anselmo di Lucca, in *Sant'Anselmo, Mantova e la lotta per le investiture*, a cura di P. Golinelli, Bologna 1987, pp. 406-408.

20 Capitani, *Sondaggio sulla terminologia militare* cit., p. 181.

21 R. Grégoire, *Egesi biblica e “militia Christi”*, in *“Militia Christi” e Crociata* cit., pp. 21-45.

22 C. D. Fonseca, *“Militia Deo” e “militia Christi” nella tradizione canonica*, in *“Militia Christi”* cit., pp. 343-354: 350.

denti autorevoli, come Agostino, Gregorio Magno, Gelasio, Girolamo e Ambrogio²³.

La guerra diveniva lecita, anzi giusta e necessaria, perché consentiva, come, in realtà, avvenne a seguito della prima Crociata, il recupero dai Luoghi Santi da parte dei cristiani, la liberazione del santo sepolcro, la difesa della fede. Il conseguimento di tali fini esentava il combattente dalla colpa di omicidio, poiché lo stesso agiva per «zelo matris ecclesiae»²⁴. Una eccezione richiamata anche nei testi trasmessi da Ivo di Chartes (*Decretum*)²⁵ e nel *Decretum Gratiani*, dove si legge «Non sunt homicidae qui adversus excommunicatos zelo matris ecclesiae armantur»²⁶.

Una giustificazione che diventa ancora più esplicita nelle parole di Bernardo di Chiaravalle, primo sostenitore dei Templari, fautore della «cristianizzazione integrale degli ideali cavallereschi»²⁷ e, in buona parte, autore della *Regola* dell'Ordine²⁸, il quale, nel *Liber ad milites Templi*, manifesto della *nova militia*, scriveva: «mors pro Christo vel ferenda, vel inferenda, et nihil habeat criminis»²⁹.

Ed è proprio in questo contesto storico e culturale che prende forma la figura del «*monachus miles*», che nasce una *nova militia*, incarnata dai Templari e dagli altri Ordini religioso-militari (Giovanniti e, in seguito, Teutonici).

L'Ordine dei Templari, non a caso, sorgerà, su iniziativa di Ugo di Payns, cavaliere originario della Champagne, appena un ventennio dopo la morte di Urbano II (1088-1099). Ebbero, nel 1119/20, anno di nascita dell'Ordine, che al momento contava poco meno di dieci adepti, i tempi erano ormai maturi per considerare indispensabile l'istituzione di una *militia Christi*.

Nel *Sermo ad milites Templi*, attribuito da alcuni studiosi ad Ugo di Payns³⁰ e da altri ad Ugo di San Vittore³¹, ma verosimilmente precedente il Concilio di Troyes (1129), circostanza in cui sarà ufficialmente riconosciuta l'istituzione dell'Ordine Templare e approvata la Regola, appare già evidente la consapevolezza dei limiti di una vita monastica esclusivamente contemplativa, ma anche quella della inevitabilità della guerra³².

Certamente non fu facile per i *fratres* della prima comunità templare accogliere senza perplessità o esitazione l'invito all'azione armata proposto dall'autore del *Sermo*, come rivelano proprio alcuni passi del testo³³. Tuttavia, il conseguimento di un bene superiore (*requies, pax e ordo in Ecclesia Dei*) fu in grado di fugare ogni dubbio. L'uso delle armi e lo spargimento di sangue nemico, ovvero infedele, divenivano atti indispensabili per la salvezza della Chiesa, erano il sacrificio necessario per chi combatteva in nome di Cristo.

Le incertezze degli esordi, protrattesi verosimilmente anche all'indomani del concilio di Troyes (1128), furono efficacemente superate dall'intervento di Bernardo di Chiaravalle, che tra il 1129 e il 1136, anno di morte di Ugo di Payns, dedicataro dell'opera, scrisse il celebre *Liber ad milites Templi. De laude novae militiae*. Contrariamente a quanto prescritto dalla legislazione canonica, che impediva a *clerici* e *monaci* l'uso della spada, Bernardo proponeva alla nuova *fraternitas* dei «*pauperes milites Christi*» un programma spirituale in grado di giustificare una professione di vita monastica, che fosse, al tempo stesso, anche militare; sebbene, per Bernardo, come per la migliore tradizione benedettina, il monachesimo tradizionale, quello dedito alla sola vita contemplativa nello spazio chiuso e solitario del chiostro, continuasse ancora a rappresentare la *militia Christi* per eccellenza. Convinzione che traspare chiaramente in una lettera indirizzata dall'abate ad Ugo di Champagne, che aveva scelto di abbandonare Chiaravalle per unirsi ai Templari³⁴.

L'ideologo dell'Ordine Templare, però, a coloro i quali continuassero a preferire il mestiere delle armi piuttosto che il monastero, ideale di vita perfetta, proponeva nel suo trattato un *novum militiae genus*, una *nova militia*, «alternativa» - espressione usata da Leclercq³⁵ - alla tradizionale *militia secularis*, nei confronti della quale Bernardo sferza una dura critica. Quest'ultima, infatti, dedita alla più sfrenata mondanità, si presentava agli occhi dell'abate di Clairvaux come uno *stupendus error*³⁶. Definita non *militia*, ma *malitia*, essa era preda di almeno tre degli otto vizi capitali, ovvero l'ira, la vanagloria e la cupidigia («Non sane inter vos aliud bella movet, litesque suscitatur, nisi aut irrationabilis iracundiae motus, aut inanis gloriae appetitus, aut terrena qualiscunque possessionis cupiditas»)». La vecchia cavalleria era accusata ancora di combattere per scopi frivoli, di sprecare tempo e denaro al fine di impreziosire sino all'eccesso armature, vesti e acconciature, che sfioravano spesso il gusto muliebree.

La nuova cavalleria, invece, si distingue dalla precedente perché combatte in nome di Dio, motivo per cui i *milites Christi* non incorrono nel *peccatum* quanto uccidono, né sono in *periculum* quando periscono in combattimento. La guerra per Cristo, che è guerra santa, «nihil habeat criminis», ma è degna di altissima gloria. Il guerriero di Cristo usa la fede e la spada, egli è, al tempo stesso, sia monaco sia soldato.

23 O. Capitani, *Sondaggio sulla terminologia militare* cit., pp. 180-181.

24 O. Capitani, *Sondaggio sulla terminologia militare* cit., p. 183.

25 Ivoonis Carnotensis, *Decretum*, in *Patrologia Latina* cit., 161, col. 706: «Quod non sint homicidae existimandi qui excommunicatos zelo ecclesiae occiderint».

26 *Decretum Gratiani*, ed. E. Friedberg, *Corpus Iuris Canonici*, I, Graz 1959, col. 945.

27 F. Cardini, *Il movimento crociato*, Firenze 1972, p. 29.

28 Sulla collaborazione di Bernardo alla redazione della Regola templare, vedi Fleckenstein, *Die Rechtfertigung der geistlichen* cit., p. 22.

29 *Liber ad milites Templi* cit., cap. IV.

30 Leclercq, *Un document sur le débuts des Templiers*, in *Recueil d'Études sur Saint Bernard et ses écrits*, Roma 1966, pp. 87-99.

31 S. Sclafert, *Lettre inédite de Hugues de Saint-Victor aux chevaliers de Temple*, in «*Revue d'ascétique et de mystique*», 34 (1958), pp. 275-299; Cardini, *I primi tempi dell'Ordine del Tempio* cit., pp. 94-97.

32 Leclercq, *Un document sur le débuts* cit., p. 95: «Ipsi habitatores heremi ita omnino occupationem fugere non possunt, ut pro victu et vestitu et ceteris mortalibus vite necessariis non laborent: si non essent arrantes et seminantes, congregantes et preparantes, quid facerent contemplantes?»; «Videte, fratres: si hoc modo, ut vos dicitis, requies et pax querenda esset, nullus in Ecclesia Dei ordo subsisteret».

33 Leclercq, *Un document sur le débuts* cit., p. 95.

34 Fonseca, *Introduzione al Liber ad milites Templi* cit., I, p. 430.

35 Leclercq, *Bernard de Clairvaux* cit., 49.

36 *Liber ad milites Templi* cit., p. 442.

37 *Liber ad milites Templi* cit., p. 444.



Miniatura da *Histoire d'Outre-Mer* di Guglielmo di Tiro, XIII secolo

Ed è proprio quest'ultimo aspetto a differenziare maggiormente la *nova militia* dalla vecchia *malitia*. Il nuovo modello di cavalleria, conseguito attraverso la *conversio* dall'uno all'altro stile di vita, impone necessariamente al *miles* l'abito del *monachus*. Il *miles Christi*, che combatte da valoroso soldato con prudenza e decisione, è infatti un monaco, e in quanto tale, vive in comunità con altri monaci («cor unum et anima una») nel rispetto dei voti di obbedienza, povertà e castità.

Più miti degli agnelli e più feroci dei leoni, i Templari, che lo stesso Bernardo definisce sia *monachi* sia *milites* - contribuendo alla definitiva affermazione di un ordine religioso-militare del tutto nuovo ed originale -, adempiono alla propria missione attraverso la *monachi mansuetudo* e la *militi fortitudo*³⁸. Essi devono saper coniugare la spada e la croce, la vita attiva (militare) e quella contemplativa (monastica), essendo al tempo stesso *bellatores* e *oratores*³⁹.

Questa *nova militia*, però, è votata a combattere non solo la guerra - diciamo esteriore - del cavaliere, ma anche quella, tutta interiore, del monaco, vale a dire la quotidiana battaglia contro le tentazioni del demonio e le inquietudini dell'animo, pertanto, essa segue necessariamente un percorso di peniten-

zialità, che impone, oltre ai voti monastici, anche l'eventualità del martirio attraverso la morte per Cristo. Il "*monachus miles*", infatti, non teme la morte. Per il guerriero cristiano essa è sempre portatrice di un premio: sia in caso di vittoria, quando la morte dell'infedele procura gloria a Dio; sia in caso di sconfitta, quando il martirio del *miles Christi* assicura allo stesso l'eterna ricompensa⁴⁰.

È soprattutto nella prima parte del *De Laude* che Bernardo di Chiaravalle celebra la dignità e la legittimità dell'Ordine Templare, promuovendo, in pari tempo, l'ideale di una guerra giusta e santa. Nella seconda parte del trattato, invece, dove è proposto un itinerario spirituale attraverso i Luoghi Santi, si dà spazio ad una serie di riflessioni sulla vita di Cristo⁴¹.

Travestendo il *miles* da monaco, Bernardo compie un'operazione culturale e spirituale alquanto audace e complessa, poiché trasforma l'esperienza della guerra in missione di fede, in missione monastica, sia pur atipica, che si arricchisce di nuovi contenuti spirituali. Ovviamente, la guerra condotta dai Templari, lungi dal perseguire la violenza fine a se stessa, caratterizzata la *militia saecularis*, sarà soltanto una guerra difensiva, votata a ridurre al minimo l'uso della forza e far emergere essenzialmente intenti caritativi⁴². Un processo di maturazione spirituale e di asceti in grado di condurre il *miles* cristiano verso la grazia, verso Cristo, unico modello

38 *Liber ad milites Templi* cit., p. 452.

39 Di diverso avviso, come già accennato, è invece Carlos de Ayala Martínez, il quale, commentando il passo di Bernardo, esclude che l'abate abbia voluto identificare i Templari con dei monaci. Cfr. de Ayala Martínez, *Espiritualidad y práctica religiosa* cit., p. 166: «no resulta convincente aducir en contrario que quando retóricamente se pregunta en su tratado apoloético [...] cómo habrían de ser llamados los templarios, si caballeros o monjes, y acaba optando por ambos títulos, pues lo hace en un contexto de pura analogía».

40 F. Cardini, *I primi tempi dell'Ordine del Tempio*, in *I Templari. Una vita tra riti* cit., pp. 31-122: 108-109.

41 Fonseca, *Introduzione al Liber ad milites Templi* cit., pp. 430-432.

42 Leclercq, *Attitude spirituelle de S. Bernard* cit., pp. 212-215; Leclercq, *Bernard de Clairvaux* cit., p. 52.

di vita, che con la sua morte ha redendo il mondo⁴³.

La guerra santa del *miles Christi* contro l'infedele trova comunque la sua giustificazione nelle problematiche affrontate dai cristiani in Terra Santa tra XI-XII secolo. Pertanto, l'esercito cristiano di cui parla Bernardo ha soprattutto una funzione difensiva. Deve proteggere i cristiani residenti in Oriente e soccorrere i pellegrini diretti a Gerusalemme, dal momento che gli infedeli intendono profanare «christiani populi inestimabiles divitias» e «possidere sanctuarium Dei»⁴⁴.

Sebbene necessaria e combattuta per scopi difensivi, la guerra produce, tuttavia, spargimento di sangue, impone al soldato, sia pur cristiano, di uccidere il proprio nemico. Questo aspetto, peculiare di ogni guerra, creò certo non poco imbarazzo alla cultura cristiana del tempo, la quale, nato l'Ordine Templare, si trovò nella condizione di dover accettare e giustificare l'operato di quei monaci guerrieri che combattevano e uccidevano. L'argomento, alquanto delicato e persino scandaloso, fu affrontato e risolto da Bernardo di Chiaravalle che ricorse ad un efficace gioco di parole, tratto caratteristico del suo stile.

Per l'abate, infatti, il *miles Christi* che procura la morte del nemico in battaglia non è «homicida, sed, ut ita dixerim, malicida»⁴⁵. In altri termini, non senza un certo imbarazzo, Bernardo introduce il concetto di "malicidio", che consente di distinguere l'uccisione di un uomo (omicidio) dall'uccisione del male (malicidio). La battaglia combattuta dal templare incarna dunque - secondo l'interpretazione dualistica, e quasi manichea, proposta da Franco Cardini - l'eterna lotta delle forze del Bene contro le forze del Male⁴⁶. Pertanto, trova legittimazione anche la soppressione fisica dell'infedele in quanto essa non dovrà essere intesa come l'eliminazione dell'uomo, bensì come quella del male. Attraverso la morte degli infedeli è infatti possibile estirpare il male dal mondo.

Il ragionamento di Bernardo, la conversione dell'*homicidium* dell'empio in *malicidium*, rappresenta il punto di arrivo di una riflessione, quella sul rapporto cristiano-guerra, particolarmente vivace nel corso dell'XI secolo, sebbene già avviata dalla definizione agostiniana del *bellum iustum*, di natura essenzialmente difensiva⁴⁷, come pure dalla dottrina di Anselmo da Aosta sulla guerra che diviene legittima quanto risulta inevitabile⁴⁸.

L'elogio della cavalleria cristiana, che infligge la morte per glorificare Cristo («In morte pagani christianus gloriatur, quia Christus glorificatur») e che riceve la morte quale proprio vantaggio («in morte christiani, Regis liberalitas ape-

ritur, cum miles remunerandus educitur»), non esime però Bernardo dal provare amarezza e un certo imbarazzo, evidenti, soprattutto, nel passo in cui si giustifica il *malicidium*. Per l'ideologo della *militia Christi* sarebbe certo miglior cosa non uccidere nessuno («Non quidem vel Pagani necandi essent»), se solo vi fosse altro modo per impedire agli infedeli di esercitare violenza a danno dei cristiani («quo modo aliter possent a nimia infestatione seu oppressione fidelium cohiberi») ⁴⁹.

La difesa della Terrasanta e dei valori cristiani rende dunque opportuna e necessaria la morte dell'infedele. Solo attraverso l'eliminazione fisica di quest'ultimo, i cristiani potranno professare liberamente la loro fede ed evitare il rischio di allontanarsi da essa perché indotti a farlo con la forza⁵⁰.

In conclusione, Bernardo di Chiaravalle, padre spirituale dei Templari e guida morale per tutto l'Occidente cristiano, ebbe certo un ruolo determinante nel portare a compimento la rivoluzione dottrinale della Chiesa di fronte alla guerra. La nascita e la conseguente promozione di un Ordine religioso a vocazione cavalleresca e guerriera sanciva ormai l'ingresso dei *bellatores* tra gli *oratores*, legittimava l'uso delle armi anche per coloro i quali, prendendo i voti monastici, consacravano la propria vita a Cristo. Attraverso la sacralizzazione del guerriero cristiano, il "*monachus miles*", eroe e martire della fede, la dottrina della Chiesa di Roma accoglieva la nozione di guerra santa, indirizzando gli ideali cavallereschi al proprio servizio nella lotta agli infedeli.

43 *Liber ad milites Templi* cit., pp. 466-467.

44 *Liber ad milites Templi* cit., III, 5, p. 446.

45 *Liber ad milites Templi* cit., III, 4, p. 446.

46 Cardini, *Le crociate tra il mito e la storia* cit., p. 9.

47 A. Morisi, *La guerra nel pensiero cristiano dalle origini alle crociate*, Firenze 1963 (Pubblicazioni della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Milano, 29), pp. 97-120; F. H. Russel, *The just war in the Middle Ages*, Cambridge-London-New York-Melbourne 1975 (Cambridge Studies in medieval life and thought, third series, 8), pp. 16-39; Flori, *La guerra santa* cit.

48 Lequercq, *Attitude spirituelle* cit., pp. 200-202.

49 *Liber ad milites Templi* cit., III, 4, p. 446.

50 *Liber ad milites Templi* cit., III, 4, p. 446: «Nunc autem melius est ut occidantur, quam certe relinquantur virga peccatorum super sortem iustorum, ne forte extendant iusti ad iniquitatem munus suas».

Azioni di memoria

GIAN PAOLO CAPRETTINI

Università degli Studi di Torino

Un'opera che contenga teorie è come un oggetto
su cui si sia lasciato il cartellino del prezzo
Marcel Proust

1. SCOLPIRE IL TEMPO

Memoria e dominio visivo, attraverso la fissazione iconica del ricordo, operano congiuntamente per creare una galleria di riferimenti e allusioni, per determinare una cronologia anche immaginaria. La cultura condivisa e l'esperienza biografica, la storia e il succedersi degli eventi collettivi e individuali costituiscono i campi di manifestazione e di verità che poi le rappresentazioni colgono presentandone frammenti o sequenze più o meno ordinati.

Al fine di esplorare i territori della memoria occorre tenere presenti esempi dell'icona come ricordo e del ricordo come icona nella dimensione letteraria, in quella cinematografica, e in altri universi discorsivi, privilegiando tanto il concetto di memoria storica, deliberatamente prodotta e archiviata, quanto quello di documentazione derivata dal sedimentarsi di tracciati personali, come possono essere le foto di famiglia o di ambiente, rappresentanti di un passato che va a confrontarsi col presente dell'osservatore.

Sullo sfondo un'idea di citazione che trova la sua giustificazione nella concezione dei testi che ritornano, di quelle storie e/o immagini che sono entrate a far parte del dominio culturale e simbolico e che le arti, con varia consapevolezza, fanno riemergere: in particolare, il cinema anche come segno degli archetipi, come ripresentazione nuovamente connotata di vicende iconiche e narrative già offerte da altri testi, ad esempio quelli letterari.

Si comprenderà allora che la memoria, in una dimensione artistica e/o comunicativa, ha a che fare con l'intertestualità, ossia con la circolazione e intersezione dei testi, analogamente a quanto succede in rapporto all'esperienza individuale dove la memoria agisce invece sul piano interdiscorsivo attivando sequenze o frammenti di scambi linguistici già av-

venuti e di pratiche già effettuate.

Ho potuto mostrare, ad esempio, come l'apertura di *Eyes Wide Shut* di Stanley Kubrick riprenda l'esordio di Peter Pan (nella versione cinematografica di Walt Disney) prefigurando l'identità di un protagonista avvolto ancora nelle incertezze adolescenziali o come la ritrattistica nell'iconografia filatelica "saldi" ideologicamente personaggi politici del presente o del recente passato con esempi straordinari del mondo antico, ponendo nella stessa serie celebrativa, ad esempio, Michelangelo o Shakespeare accanto a scienziati o politici influenti di quel paese. E' il caso, di chiara impronta "promozionale", che si presenta in francobolli anni '70 e '80 della Repubblica Democratica tedesca DDR. O come infine la fotografia di fine Ottocento e primo Novecento esprima, nell'esempio che poi verrà presentato, la memoria familiare contestualizzandola con la documentazione di esterni e di scene di vita.

Azioni di memoria che mostrano l'efficacia simbolica di alcune procedure e anche, con ogni probabilità, la speciale consistenza iconica di ciò che nuovamente investe sentimenti individuali e sociali, privati e pubblici, quel toccare nuovamente il cuore (letteralmente il ri-cordo, appunto), quel far risuonare il lontano e l'altro che l'etimo del ricordo porta con sé.

2. RICORDO E LINGUAGGIO

Il linguaggio compie la sua lotta o, se si preferisce, svolge il suo compito per il tempo e contro il tempo: qui si annida la memoria come intolleranza e insieme sospensione del presente, presa fra le trappole di ricordi parziali e l'ambizione di attese, conferme o illusioni rispetto a ciò che si manifesta. Il ricordo è sempre incompleto, di qui il suo fascino e la sua insidia, esso è sineddoche, parte per il tutto. Dunque il ricordo ha/è un montaggio che deve fare economia per lasciare il giusto spazio alle nuove informazioni che arriveranno e a quelle già contenute nella memoria.

Il ricordo anche sotto questo aspetto funziona come il lin-



guaggio: incrocia selezione e combinazione, scelta fra innumerevoli elementi, equivalenti soltanto in parte, e loro assemblaggi in stringhe, strisce o sequenze più o meno ordinate secondo lo stile dello scrittore, del regista, del montatore, del sognatore, di colui che ricorda.

Sicuramente tra ricordo e linguaggio si gioca un differente grado di volontarietà: nel linguaggio infatti le scelte si effettuano entro una gamma potenziale ma disponibile, nel ricordo resta insuperabile la distinzione evidenziata anche da Marcel Proust tra memoria volontaria e involontaria, per cui non possiamo pienamente decidere che cosa ricordare e che cosa non ricordare.

Sentiamo risuonare la sua meravigliosa metafora: “Come un aviatore che fin allora si sia trascinato penosamente a terra, ‘decollando’ d’improvviso, io mi alzai lento verso le silenziose altezze della memoria. In Parigi, per me quelle strade spiccheranno sempre fra le altre, quasi costituite d’un’altra materia. Allorché giunsi all’angolo della rue Royale, dove sostava una volta il venditore ambulante di fotografie... mi parve che la carrozza... non avrebbe potuto che svoltare da sé. Non percorrevo le medesime vie della gente che vi passeggiava quel giorno, ma un passato scorrevole, triste e dolce. Un passato, d’altronde, composto di passati così molteplici e così diversi che m’era difficile riconoscere la causa della mia malinconia” (*Il tempo ritrovato*, trad. it. Einaudi 1978, pp. 187-88). Il tema è ancora quello leopardiano: la rimembranza trasfigura i dati percepiti dell’esperienza in dati del ricordo e l’ontologia si duplica, in una dialettica, tra stati di realtà perfino inconciliabili, pronta a generare una scrittura interiore, in una dissolvenza non pienamente efficace che può anche assumere tratti allucinatori.

Occorre comunque sottolineare, con Oliver Sacks, che “da un punto di vista qualitativo, l’immaginazione è diversa dall’allucinazione. Le visioni degli artisti e degli scienziati, le fantasie e i sogni a occhi aperti di cui tutti noi abbiamo esperienza sono localizzati nello spazio immaginativo della nostra mente, ovvero nel nostro personale teatro privato”; si tratta dunque di riconoscere i pensieri come nostri “e non originati all’esterno” (p. 221); altra cosa poi è assumere le immagini prodotte da altri come prossime o remote, familiari o inquietanti, più o meno accettandole, e questo è ciò che avviene nella visione cinematografica.

3. IL PUNTO ROSSO, TRA SIMBOLO E INDICE

Il ricordo avanza verso di noi o si presenta a una certa distanza come un paesaggio all’interno del quale si sia fatta strada il sole, la luce. E allora ecco alcuni artifici, come i punti rossi, attivatori di attenzione, piccoli led che in tanta pittura naturalistica ci spingono a rilevare nel quadro d’assieme un fuoco accentrato sul berretto di un contadino, sul riflesso di un lago, tra nuvole o tra onde.

Potremo allora dire, imprudentemente, che la procedura del ricordare, mostra somiglianze con la semiosi stessa e più precisamente ne costituisce in molte occasioni la fase preparatoria. In particolare ciò avviene quando si aziona la memoria funzionale, ancorata a un soggetto che ne sia portatore, il quale “getta un ponte tra passato, presente e futuro” e “si comporta in maniera selettiva dal momento che ricorda una cosa e ne dimentica un’altra” (Assmann 1999, trad.it. p. 148).

La semiosi, in effetti, ossia il processo di produzione del senso, può essere pensata lungo un processo articolato in tre

tappe: *esperienza* (il fluire degli eventi e delle relazioni sperimentate), *rappresentazione* (che necessita evidentemente di un know how specifico, di capacità e competenze finalizzate al far comprendere) e *socializzazione* (ossia la messa in circolazione di informazioni, sulla base di uno o più sistemi espressivi e con l'ausilio di supporti che veicolino la comunicazione e lo scambio).

Le correlazioni tra i tre stadi creano dei quadri di riferimento, nuovi mondi possibili. Non si tratta di domini strettamente interdipendenti: ad esempio l'esperienza può sussistere senza alcun tipo di rappresentazione offerta a terzi. Più precisamente, l'esperienza non è soltanto l'insieme degli eventi che viviamo ma è costituita da quelli che siamo in grado di ricordare, e quindi di mettere in gioco, grazie a una qualsiasi emergenza sensoriale.

Quando parliamo di memoria siamo in effetti già in presenza di una rappresentazione, anche soltanto potenziale. La socializzazione invece consiste invece nel rendere pubblica, far partecipare qualcuno a un'esperienza vissuta da altri: è ciò che sostanzialmente accade al cinema purché si accetti il contratto spettatoriale e non si pensi di far parte di ciò che si osserva.

E' noto che Charles S. Peirce, fondatore del pragmatismo, basa le sue teorie su tre diversi piani, per cui la rappresentazione si fonda su *firstness*, *secondness*, *thirdness*, ossia oggetto, segno, interpretante. Immaginiamo una serie di dati, di entità "gettate" in un mondo (come i viaggiatori in una metropolitana), che non hanno ancora stabilito relazioni tra loro, ma dove il mondo è inteso come uno spazio dotato di confini.

Legato alla primitività individuiamo in Peirce il concetto di *feeling*: si tratta dell'immediatezza della percezione, che ha una risposta puramente sensoriale e che si lega alla categoria della quantità di tali oggetti del mondo. La secondità è ciò su cui si fonda la rappresentazione, legata al principio della qualità relazionale che attribuiamo al pensiero. Il segno è una scelta che noi operiamo su una base già esistente, è relativo e la sua è una verità sempre relazionale poiché ci troviamo nell'universo rappresentativo. Il segno non è dunque un'entità assoluta bensì produce altri segni nella mente delle persone e tale produzione determina l'interpretante, la terzietà.

Il cinema aderisce perfettamente alla definizione di segno di Peirce, ossia qualcosa che sta per qualcos'altro sotto certi aspetti e possibilità: dopo aver individuato oggetti nel mondo, dopo averli posti in relazione, ecco che secondo il principio della terzietà questi oggetti sono proiettati verso la socializzazione, ossia rappresentano qualcosa che è sottoposto a qualcun altro (sotto certi aspetti e possibilità), anche in base a un determinato ordine assegnato agli oggetti stessi.

Aggiungiamo che l'interpretante non è calcolabile, come non è calcolabile il senso della rappresentazione: c'è infatti una quota di senso che permane non prevedibile, poiché il senso è ciò che sfugge alla determinazione, e dunque la libertà che giunge dal senso è che le interpretazioni siano potenzialmente illimitate.

Qualcosa del genere accade alla memoria; sappiamo infatti dopo le ormai lontane ricerche di Bartlett che, a fronte di fatti

o testi già avvenuti o già acquisiti, la memoria azionata in vari momenti successivi presenta sempre nuovi dettagli oltre a perderne altri ponendo in essere le sue capacità trasformative e rigenerative. La produzione del senso e l'azione della memoria mostrano dunque profonde analogie.

La semiosi, secondo Peirce, si fonda su questi tre principi. E diremo allora che il campo della rappresentazione è il campo delle scelte: nel cinema, ad esempio, l'inquadratura sceglie, enfatizzando un oggetto o l'altro, un'azione o l'altra. E anche la commistione è comunque una scelta, come ad esempio nel mescolare "reale" e digitale.

Le interpretazioni dei segni passano attraverso ciò che Peirce chiama le leggi del pensiero. La mente umana intraprende un percorso che non prende avvio dalla realtà bensì dall'interpretazione: indice, icona e simbolo sono le tre modalità attraverso cui la realtà, trasformandosi in rappresentazione, produce senso nell'interprete.

L'indice corrisponde al *feeling*, è qualcosa che ha carattere immediato, quasi-involontario, che si effettua all'interno di uno spazio cui conferiamo un orientamento, e dove lo spazio è inteso come il luogo in cui il senso trova i suoi percorsi, un luogo mentale ma anche uno spazio ridefinito da un sistema, ad esempio un ambiente "di" 9 pollici che è stato schiacciato in un tablet.

L'estensione del braccio che si prolunga verso l'oggetto che indichiamo: ecco l'operazione di orientamento e anche, ad esempio, di costruzione dello spazio in un'immagine. Tale segno connesso all'orientamento spaziale coinvolge anche l'attenzione (pensiamo allo spostamento di un cursore), in quanto preleva qualcosa in quel determinato spazio.

Il principio dell'icona si basa invece sulla somiglianza: si verifica quando, attraverso il processo di selezione e combinazione, sostituiamo qualcosa con qualcos'altro (la mia fotografia sulla carta di identità che sta al mio posto), secondo il principio che è detto anche della equivalenza, simile a ciò che nel linguaggio chiamiamo metafora.

Il simbolo infine prevede l'individuazione: si tratta di un sintomo, di una traccia, la applicazione di regole del pensiero e l'identificazione di classi di oggetti. Nell'uso comune, il segno della parola è governato da una legge che chiamiamo convenzione, ossia il riconoscersi in una lingua che passa attraverso un principio prestabilito, condiviso. La convenzionalità rende i segni di questo tipo relativi e di conseguenza produce possibili fraintendimenti dei codici simbolici, al contrario di ciò che accade nella classificazione dell'indice, in quanto i codici simbolici inglobano le variazioni temporali a differenza dei segni orientati nello spazio che sono efficaci soltanto nell'*hic et nunc* della loro raffigurazione.

Ne deriva, per le analogie indicate prima, che nella memoria si presentano dati di ordine spaziale e di orientamento (indici), dati dovuti ad analogie e somiglianze (iconicità) e infine dati convenzionali e linguistici (simboli).

Ritengo sia utile anche richiamare il pensiero di Jorge L. Prieto che sviluppa il concetto di pertinenza come attività di produzione del senso. L'approdo concettuale di *Pertinenza e Pratica* (1975) deriva dal pensiero strutturalista-funziona-

lista per cui il linguaggio agisce non tanto come prerogativa umana ma come meccanismo che, mediante segnali, genera significato secondo due distinte funzioni, espressiva e comunicativa.

Il linguaggio dunque è funzionale non soltanto alla produzione pensieri ma specialmente alla loro trasmissione.

Il principio di pertinenza elaborato da Luis J. Prieto prosegue in qualche modo la riflessione di Peirce secondo cui il segno ha valore relativo poiché sta per qualcos'altro secondo certi aspetti e possibilità. Qualsiasi oggetto può diventare segno di qualcos'altro se obbedisce ai termini di pertinenza, e tale caratteristica è dovuta a due regole: 1) essere segno di qualcosa sotto certi aspetti o possibilità 2) essere segno per qualcuno. La pertinenza è dunque il punto di vista da cui un soggetto considera l'oggetto. E' evidente che nelle arti visive il principio di pertinenza si traduce con il punto di vista, mentre gli aspetti o possibilità rappresentano il modo in cui tale punto di vista viene messo in atto e si manifesta.

In generale, ogni medium trasforma gli oggetti del mondo in qualcosa che ha pertinenza per qualcuno, ogni medium ha di conseguenza una potenza generativa: la realtà viene manipolata al punto che gli oggetti del mondo sono trasformati attraverso la rappresentazione in un modo generativo, tanto che in un certo senso il senso della realtà si costruisce attraverso le sue stesse immagini.

In ambito cinematografico diremo che guardando un film noi "denaturalizziamo" ciò che vediamo, proprio in ragione delle pertinenze che poniamo in essere. In un certo senso la pertinenza può essere associata all'enunciazione: un mondo di segni si organizza attraverso determinati percorsi, da qualcuno verso qualcun altro, e si tratta di un processo che ordina i segnali che vanno dall'enunciatario all'enunciatore, la trama che la voce e/o lo sguardo determinano all'interno di uno spazio reale o rappresentato. *The conversation* di Francis F. Coppola manifesta efficacemente l'idea che la pertinenza sia in sostanza il punto di vista di qualcuno e che la verità si costituisca quasi a posteriori come se fosse l'effetto di una ricerca investigativa.

4. IL SENSO DELLE IMMAGINI

Dobbiamo considerare le immagini come segni, oggetti e interpretanti. Così come gli oggetti onirici hanno una deter-



minata pertinenza, cioè possono venir raccontati, le immagini di realtà inventate vanno considerate "oggetti", specie se convochiamo i media attuali che rendono spesso complessa la distinzione tra realtà e immaginazione. Le immagini in effetti sono segni speciali, cioè anche di qualcosa che non rappresentano, anche di qualcosa che non fanno espressamente vedere, in base all'intrinseca proprietà evocativa delle immagini. La differenza tra la parola e l'immagine è in questo modo esplicitata: la parola ha infatti il suo referente, è stata costituita per rapportarsi direttamente a un oggetto del mondo, anche se vagamente evocato, l'immagine invece porta con sé anche oggetti che non rappresenta direttamente.

Per di più, il senso delle immagini è determinato da tre elementi: biosfera, semiosfera, atmosfera. La biosfera di Vernadskij (1934) individua l'universo vivente e la sua interdipendenza; la semiosfera di Jurij M. Lotman (1982), raggruppa invece l'universo di tutto ciò che dà senso: i segnali dei satelliti, i versi dei poeti e le grida degli animali, diceva dunque il principio di unità dentro la varietà. L'atmosfera di Balász (1924) e Cohen Séat (1957), è il luogo della partecipazione emotiva (il *feeling* di Peirce), un luogo indefinibile che indica la percezione di uno stato d'animo, dunque

tutto ciò che è piuttosto immateriale perché non interpretativo. È ciò che in psicologia corrisponderebbe all'affettività. Quasi una magia non intenzionale.

5. UN ESEMPIO, PER FINIRE

Leonilda Prato (1875-1958), fotografa ambulante originaria di Pamparato, in provincia di Cuneo, si muove con il suo carro nella realtà contadina piemontese. Si tratta il più delle volte non di immagini “rubate” ma commissionate. Come un carrello cinematografico che si muove sulla scena, o come le foto diffuse sui social network, nello stesso modo viene catturata la realtà in base all'interesse di chi la cerca.

Prendiamo due fotografie. La prima è di interesse per la realtà sociale, si tratta in effetti di una fotografia di backstage, che rivela il fondale utilizzato e una ragazzina (la figlioletta della fotografa?) che “spia” la scena. C'è un tavolino da posa su cui la donna soggetto della foto appoggia la mano destra, oggetto che richiama un'evocazione anche privata del passato. Si intravede un muro sverniciato: se ricostruissimo la storia di tale fotografia potremmo ipotizzare, come cornice sociale, l'abitudine ormai radicata dell'italiano che preferisce apparire elegante, ma dietro il backstage, in sostanza, la sua casa crolla (è il caso di *Reality* di Matteo Garrone).

Se analizziamo le relazioni che il mondo della rappresentazione mette a nostra disposizione, possiamo interpretare anche una (microscopica) attitudine al divismo: la ragazzina, che si affaccia come in un quadro rinascimentale, guarda la ragazza fotografata con ammirazione, sognando quasi di “elevatori” socialmente.

Si sovrappongono nell'immagine almeno quattro sguardi: la ragazzina, la ragazza fotografata, quello del “pubblico” che osserva l'azione (anche se non è presente sulla scena, ma possiamo ipotizzare la sua presenza fuori scena, dal momento che non si tratta di un'immagine scattata in uno studio fotografico bensì da una fotografa itinerante), e in più lo sguardo del fotografo.

Nella seconda immagine ci troviamo in un paese in cui sta avvenendo qualcosa, al contrario dell'immagine precedente che è invece una “fotografia di posa” originata da una committenza. Il carro dell'acqua minerale è già di per sé un avvenimento: il richiamo simbolico è quello dei carri della Coca Cola (1886, si veda la storia di “Pemberton's French Wine Coca”) distribuita nello stesso modo, così come la posta mobile o il cinema itinerante, che arrivavano nei paesi con analoghe modalità.

L'accorrere della gente, la posizione traversa del carro, il tempo sospeso che ci viene dato individuano esattamente gli speciali meccanismi di un'enunciazione dislocata temporalmente che vuol far emergere nell'osservatore la sensazione di un vissuto remoto.

Sentiamo che il tempo non produce soltanto l'effetto di una disgiunzione tra chi osserva – ora – e l'allora raffigurato ma è la risultante di meccanismi enunciazionali, in quanto in tutte e due le foto vengono ritratti dei soggetti che stanno guardando ciò che accade di fronte a loro.

Se, in conclusione, ‘memoria’ ha l'etimo di ‘mente’ e ‘ricordo’ invece l'etimo di ‘cuore’ i due livelli della memoria che ne derivano non possono che porsi in alternanza o convergere per dimostrare che ragione e affetto, logica e sogno, agiscono nella memoria per produrre ricordi puntuali ma nello stesso tempo aperti narrativamente a una incessante ricostruzione.

Ecco ancora, a proposito, Proust nella “*Matinée*” dai principi di *Guermantes* (in *Il tempo ritrovato*, trad.it Einaudi, Torino 1978, p. 213): “La realtà da esprimere risiede, ora lo capivo, non nell'apparenza del soggetto, ma a una profondità in cui tale apparenza conta ben poco, come lo simboleggiavano quel rumore di un cucchiaino contro il piatto, quella ruvidezza inamidata del tovagliolo, che mi erano stati più preziosi, ai fini del mio rinnovamento spirituale, di tante conversazioni umanitarie, patriottiche, internazionalistiche e metafisiche”.

BIBLIOGRAFIA

Assmann, A., *Ricordare. Forme e mutamenti della memoria culturale*, trad.it. Il Mulino, Bologna 2002.

Caprettini, G.P., *Memoria e silenzio*, in Id. *Semiologia del racconto*, Laterza, Roma-Bari 1992, pp. 161-79.

Eyes Wide Shut come malinconico incantesimo. *Peter Pan e il modello fiabesco*, in Id., *Colpi di testo. Dinamiche dell'immaginario narrativo*, ETS, Pisa 2005, pp. 93-96.

Modernità all'italiana. Origini e forme dello spettatore globale, Cartman, Torino 2012.

Sguardi sulla realtà (e sulla complessità). Il cinema tra semiosfera, iconosfera e atmosfera, in C. Simonigh (a cura di), *Pensare la complessità per un umanesimo planetario*, Mimesis, Milano-Udine 2012, pp. 201-208.

Demichelis, A. (a cura di), *Lo sguardo di Leonilda. Una fotografa ambulante di cento anni fa*, Eventi edizioni-Istituto Storico della Resistenza e della Società contemporanea, Cuneo 2003.

Pinotti, A., e Somaini, A. (a cura di), *Teorie dell'immagini*, Raffaello Cortina, Milano 2009.

Sacks, O., *Allucinazioni*, trad.it. Adelphi, Milano 2013.

“What about the German Prisoner?”

La gestione statunitense dei prigionieri di guerra tedeschi (1943-1946)

FRANCESCA SOMENZARI

Dipartimento di Culture, Politica e Società, Università degli Studi di Torino

La ricostruzione della prigionia dei soldati tedeschi in mano americana si è presentata, fin dall'inizio, estremamente complessa non tanto per l'assenza del materiale documentario, quanto per la sua notevole dispersione tra archivi europei e statunitensi. Non dimentichiamo, infatti, che il trattamento di questi prigionieri fu di competenza di due organi: il War Department di Henry Stimson¹, con sede a Washington D.C., le cui carte furono depositate ai National Archives di College Park, Maryland, e il Quartier Generale Alleato in Europa- sotto il comando del generale Dwight Eisenhower- la cui documentazione è oggi reperibile al Bundesarchiv di Coblenza, in Germania. Il primo organo, di natura politica, aveva il compito di definire i “contorni principali” della gestione dei prigionieri; il secondo, di natura militare, traduceva e metteva in atto, a volte con un ampio margine di discrezionalità, le direttive recepite da Washington². Ciò che distingue il materiale documentario del primo livello da quello del secondo è la chiarezza, la fluidità e l'immediatezza non solo stilistica, ma soprattutto dei contenuti; all'opposto, le carte dell'*establishment* militare- un insieme di comunicazioni sintetiche, spesso confuse e tra di loro contraddittorie- riflettono in se stesse le difficoltà derivanti dal dover adattare la “teoria” americana alla realtà tedesca.

Qui ci troviamo di fronte ad un documento proveniente dal livello politico e definito “riservato” per via della sua alta elaborazione contenutistica, che- a differenza di altre diret-

tive del War Department- trovò subito applicazione pratica sia negli Stati Uniti sia soprattutto in Germania. “What about the German Prisoner” fu scritto a Washington, nel novembre del 1944, sei mesi prima della capitolazione tedesca. Questa guida, per quanto teorica, nacque con il preciso obiettivo di diventare una sorta di *vademecum* di tutti quei comandanti americani che dovevano confrontarsi con il problema del trattamento del prigioniero tedesco da un punto di vista non materiale ma relazionale.

UN PANORAMA COMPLESSO

Con l'apertura del fronte di guerra africano, per gli Alleati si pose con maggiore urgenza il problema della sistemazione e della gestione dei prigionieri dell'Asse. Fin dall'inizio si assistette però ad una netta differenziazione tra tedeschi e italiani, destinatari di politiche separate: se nell'immaginario americano i primi erano visti come soggetti pericolosi, i secondi godevano invece di una considerazione nel complesso bonaria, in quanto ritenuti uomini semplici e meno indottrinati. Dai corrispondenti di guerra americani in Africa e in Sicilia, i soldati italiani erano descritti con visi sorridenti e sereni, sempre immersi in un clima di ilarità e spensieratezza: “sgranocchiano biscotti, discorrono allegramente con chiunque voglia ascoltarli e chiedono fiammiferi alle loro guardie americane³”. A differenza degli italiani, i tedeschi si portavano dietro un'immagine quasi sinistra che era chiaramente legata alla martellante campagna propagandistica anti-tedesca che aveva caratterizzato i paesi anglo-sassoni, e in particolare l'America, ma che affondava le sue radici già alla fine dell'Ottocento: alla Germania era stata automaticamente associata un'idea di minaccia e di terribile imprevedibilità⁴.

1 Henry Stimson fu un personaggio di peso nella politica statunitense: avvocato, di parte repubblicana, ricoprì ruoli di grande rilevanza durante i mandati di Taft e Hoover. Da lui prese il nome la cosiddetta “dottrina Stimson” che predicava una ferma opposizione americana all'espansionismo giapponese in Asia. Durante la presidenza Roosevelt, assunse, dal 1940 al 1945, la carica di *Secretary of War*, ovvero responsabile del War Department, anche e soprattutto in virtù delle sue grandi conoscenze in materia di strategia militare. Negli Stati Uniti fu tra i fautori di una linea dura nei confronti della Germania e dei tedeschi.

2 Tale margine di discrezionalità, con cui operavano i militari, era infatti una prassi nota al War Department.

3 Descrizione di Ernie Pyle nella sua opera “*Brave Men*” (New York, 1944) citata da L. Keefer, *Italian Prisoners of War in America, 1942-1946*, Praeger, New York, 1992, p. 14.

4 R. Vansittart, *Black Record. Germans Past and Present*, Hamilton, Londra, 1941. Quest'opera, che presentava la stirpe germanica come rapa-

All'inizio degli anni Quaranta, nelle più importanti università americane si iniziarono a tenere numerose conferenze di natura storica sulle caratteristiche della popolazione tedesca, che insistevano sulla diversità germanica rispetto al resto del mondo: aggressività, rapacità e inclinazione alla crudeltà erano gli aspetti caratterizzanti e prevalenti⁵.

Il manifesto e la vignettistica furono altrettanto sfruttati per la veicolazione di messaggi e di facili stereotipi. I tedeschi erano spesso raffigurati con sembianze diavolesche o animalesche, ma non umane. Le rappresentazioni furono numerose ed estremamente varie: il tedesco era talvolta un serpente, che doveva essere schiacciato, talaltra era un pidocchio che dava prurito in testa, talaltra ancora era simboleggiato da artigli neri che si avvicinavano lentamente ad una donna e al suo bebè oppure un'ombra che coglieva all'improvviso un bambino. In altri casi le immagini furono più esplicite: con la svastica in primo piano i tedeschi avevano i tratti somatici di Hitler e la pistola in mano⁶. La propaganda negativa, che non distingueva tra regime hitleriano e semplici cittadini, fu talmente forte e martellante da condizionare a fondo la mentalità dei civili e dei militari americani.

Il chiaro obiettivo di questa politica fu di educare la propria opinione pubblica e di orientarla verso una visione manichea, che opponeva il mondo della libertà a quello della tirannia: la supremazia morale e culturale, che gli Alleati avevano cercato di conquistare, passò anche attraverso a queste strategie comunicative.

Questo, in sostanza, fu il "sostrato" che accompagnò l'arrivo delle truppe americane in Europa e la successiva avanzata in territorio tedesco. L'atteggiamento iniziale riservato al prigioniero tedesco non poté non risentire di questa visione, tanto assoluta e condizionante.

L'ORGANIZZAZIONE DEI CAMPI NEGLI STATI UNITI

A partire dal 1943 iniziarono ad arrivare sul territorio degli Stati Uniti i primi contingenti di prigionieri di guerra tedeschi, catturati in Africa. Tre anni dopo, i numeri stimati dal Dipartimento della Guerra si sarebbero aggirati tra i 370 000 e i 420 000 uomini⁷. Per il governo americano una delle prime problematiche relative alla gestione di questi prigionieri fu proprio la loro sistemazione materiale. L'istituzione dei campi fu molto graduale e passò attraverso diverse fasi: i campi di emergenza, le prime costruzioni, il miglioramento dei servizi all'interno dei campi, la riconversione delle in-

stallazioni militari⁸. In un primo momento, furono stabiliti dieci campi di internamento di emergenza, nelle dirette vicinanze degli accampamenti militari situati sulle zone costiere dell'est e dell'ovest e sui confini. Si trattava di campi che avrebbero potuto essere assimilati a centri di riabilitazione: dovevano accogliere i cosiddetti *enemy aliens* per un periodo temporaneo, prima che questi venissero trasferiti in campi permanenti. Già dalla fine degli anni Trenta, infatti, proprio in preparazione di un coinvolgimento nella guerra europea, il governo degli Stati Uniti aveva intrapreso un programma di sorveglianza a danno di quei cittadini tedeschi, italiani e giapponesi di recente immigrazione, ritenuti sospetti. Tale programma, che aveva coinvolto quasi un milione di persone, era poi sfociato in forme di internamento e deportazione per un totale di 31 000 soggetti⁹. Ufficialmente erano detenuti, senza processo e per un periodo di durata indefinita, per ragioni di sicurezza nazionale. Questi prigionieri erano sotto la diretta responsabilità del Ministero della Giustizia¹⁰.

Il passaggio successivo vide la nascita delle prime costruzioni: i "nemici stranieri" internati dal Dipartimento di Giustizia passarono sotto l'autorità del Ministero della Guerra e vennero quindi consegnati all'esercito e destinati a campi veri e propri, che furono costruiti, per motivi di sicurezza e di risparmio, in località isolate degli stati del sud. Inizialmente trentatré, questi campi, oltre ad accogliere gli ex internati del Ministero di Giustizia, si preparavano ad ospitare le prime grandi ondate di prigionieri tedeschi. A questi campi già esistenti, se ne aggiunsero poi altri, che avrebbero ospitato la maggior parte di tali prigionieri¹¹.

L'ultima fase di questo processo prevede la riconversione delle installazioni militari: nel corso degli anni, gli Stati Uniti si erano trovati coinvolti in sempre più fronti di guerra, con un conseguente svuotamento, in patria, degli accampamenti dell'esercito. Moltissimi di questi campi potevano essere occupati dai prigionieri e adattati alle nuove condizioni, che prevedevano recinzioni solide e alte torri di controllo¹².

Il dato che accomunò tutti questi campi - potremmo chiamarli "di prima, seconda e terza generazione" - fu la loro posizione in zone non urbanizzate, lontane cioè dalla popolazione civile. Non siamo davanti a qualcosa di casuale, ma ad una scelta ponderata: l'isolamento di queste installazioni

8 National Archives Records Administration (NARA), College Park (MD), RG 389- *Records of the Provost Marshal General- Pow-Civilian Internee Information Center 1941*, n. 1, *Volume Reference Manual on Prisoner of War Administration, Handling of Prisoners of War in the United States (Camp Establishment)*.

9 Si trattò di una politica - o come era chiamata in America - di un *profiling* dai contorni non proprio chiari, che di fatto non si basava su vere prove a carico di queste persone, ma su sospetti non sempre fondati. Sul tema generale degli *enemy aliens* rimando allo studio di J. Christgau, *Enemies: World War II Alien Internment*, Authors Choice Press, San José, 2001; sulla presenza negli Stati Uniti di *enemy aliens* appartenenti alla comunità italiana si veda il lavoro di J. Miller, *Carlo Sforza e l'evoluzione della politica americana verso l'Italia. 1940-1943* in "Storia Contemporanea" 7 (4), 1976, pp. 825-853.

10 National Archives Records Administration (NARA), College Park (MD), RG 389- *Records of the Provost Marshal General* cit.

11 Ibidem.

12 Ibidem.

ce e bellicosa fin dall'alba della storia e che considerava il Nazismo come la naturale conseguenza e manifestazione di un percorso tanto aggressivo, ebbe in Gran Bretagna grandissimo successo, con mezzo milione di copie vendute.

5 Sul tema rimando al lavoro di S. Terkel, *The "Good War"*, New Press: New York, 1997.

6 G. Roeder, *The Censored War: American Visual Experience during World War Two*, Yale University Press: New Heaven, 1993, pp. 20-21.

7 H. Jung, *In amerikanischer Hand: USA*, vol. X/2, Gieseking, Bielefeld-Monaco, 1973, p. 31. Il numero totale dei prigionieri italiani negli Stati Uniti si aggirava sui 50 000 uomini. Per una veloce comparazione, rimando a F. G. Conti, *I prigionieri di guerra italiani 1940-1945*, Il Mulino, Bologna, 1986.

limitava al minimo il rischio di eventuali sabotaggi e rendeva vano qualsiasi tentativo di fuga.

IN EUROPA

A differenza degli Stati Uniti, in Europa la gestione dei campi fu molto più complessa ed articolata sia dal punto di vista strettamente quantitativo sia dal punto di vista della localizzazione geografica sia dal punto di vista politico-decisionale.

La massa di prigionieri tedeschi a cui il *Supreme Headquarters Allied Expeditionary Forces* (SHAEF) si trovò a dover far fronte fu qualcosa di “oceanico” ed inaspettato: il generale Eisenhower aveva previsto un totale di tre milioni di uomini in mano statunitense sul continente europeo, ma nel giugno 1945 il numero reale ammontava a cinque milioni¹³. Il carico maggiore supportato dall’esercito americano fu dovuto al venir meno del cosiddetto “fifty-fifty agreement”: i Britannici, infatti, dopo essersi accordati su una divisione al cinquanta per cento del numero totale dei prigionieri tedeschi, lasciarono poi agli Stati Uniti l’onere di occuparsi della maggior parte del personale tedesco arresi nell’ultimo periodo di guerra¹⁴.

Il secondo problema fu rappresentato dalla dispersione geografica dei campi a cui si unì una dispersione “amministrativa”. A partire dallo sbarco in Normandia e durante tutta la sua avanzata in territorio tedesco, l’esercito statunitense aveva lasciato dietro di sé delle *enclosures*¹⁵ in cui erano stati radunati i prigionieri tedeschi a mano a mano catturati. L’ubicazione dei campi interessò sostanzialmente tre aree: il territorio propriamente francese, la zona di confine tra la Francia e la Germania all’altezza della riva sinistra del Reno, e la successiva zona di occupazione statunitense, e cioè la Baviera, il Baden-Württemberg- e parte dell’Assia. A seconda della localizzazione, la realtà detentiva fu diversa: in Francia la custodia dei prigionieri tedeschi era stata totalmente delegata a personale militare appartenente alle truppe degaulliste, sul Reno si era avviata una co-gestione americano-francese, mentre nella zona sud-orientale della Germania l’esercito di Eisenhower aveva proceduto in piena autonomia all’organizzazione e al controllo dei campi¹⁶.

Seppure tutti riconducibili all’autorità statunitense, i campi in territorio francese e sulla riva sinistra del Reno riservarono ai prigionieri tedeschi condizioni più dure rispetto a quelli successivamente stabiliti nella zona di occupazione; questo aspetto fu chiaramente dovuto alla presenza di personale di guardia francese¹⁷. Come ha scritto Rochat, “anche il carceriere meglio intenzionato rimane giudice ultimo dei diritti dei suoi prigionieri¹⁸”, con la differenza però che i guardiani francesi non erano affatto ben intenzionati.

Anche dal punto di vista politico-decisionale, in Europa la situazione dei prigionieri tedeschi fu molto più difficile rispetto al contesto statunitense. Se in America, la cura materiale del prigioniero- e in particolare il suo nutrimento in termini calorici- non rappresentò un problema, nella Germania del biennio 1944-1945 la questione alimentare fu invece il grande tema attorno a cui ruotarono tutte o quasi tutte le considerazioni politiche degli Alleati: la scarsità di cibo e le difficoltà di approvvigionamento imposero di operare delle scelte e stabilire delle priorità, proprio in termini di destinazione delle risorse. Ecco quindi il delinearci, nella primavera del 1945, di una politica duale, che separava i prigionieri tedeschi in una categoria protetta dalle disposizioni della Convenzione di Ginevra del 1929 e in un’altra priva di tali tutele. Così si esprimeva sulla questione il *Joint Chief of Staff*, massimo organo militare statunitense:

Per esigenze di pianificazione, per quanto riguarda lo status del personale militare tedesco dopo la fine della guerra come risultato della resa, in Germania sarà in vigore la seguente politica:

- a. l’intero personale militare catturato prima della resa o *A-Day*, sarà trattato con lo statuto di prigioniero di guerra;
- b. l’intero personale militare che cade in mano alleata dopo la resa o *A-Day* sarà trattato come membro delle forze disarmate tedesche [DEFs]¹⁹.

I tedeschi che venivano catturati prima della resa godevano dello status di *Prisoners of War* e quindi avevano diritto agli standard nutritivi minimi imposti dalla Convenzione del 1929, coloro che invece cadevano prigionieri dopo la resa erano automaticamente *Disarmed Enemy Forces*, e cioè prigionieri non soggetti alle tutele giuridiche internazionali²⁰.

Si tratta di un aspetto che ha profondamente differenziato la realtà della detenzione in America rispetto a quella euro-

13 S. Ambrose S. e G. Bishof (a cura di), *Eisenhower and the German POWs. Facts against Falsehood*, Louisiana State University Press, Baton Rouge e Londra, 1992, pp. 2-5. Alla fine della guerra, il numero dei prigionieri tedeschi in mano alle quattro potenze alleate supera gli undici milioni. Per un approfondimento quantitativo, rimando anche a F. Cochet, *Soldats sans armes. La captivité de guerre: une approche culturelle*, Bruylant, Bruxelles, 1998, p. 120.

14 S. Ambrose S. e G. Bishof (a cura di), *Eisenhower cit.*, pp. 5-6.

15 Questo è il termine usato in tutti i rapporti di visita stilati dal Comitato Internazionale della Croce Rossa di Ginevra (CICR), quando ci si riferisce ai campi statunitensi in Europa. Archivio del CICR, Ginevra, *Service des camps, Zone U.S., Allemagne e Service des camps, Zone U.S., France*.

16 Nella zona di occupazione statunitense, l’esercito è stato affiancato, nelle sue mansioni, dall’*Office of Military Government-United States for Germany* (OMGUS). Sul tema rimando a C. Weisz (a cura di), *OMGUS-Handbuch. Die amerikanische Militärregierung in Deutschland (1945-1949)*, Monaco, Oldenbourg, 1995.

17 Sul trattamento francese dei prigionieri tedeschi durante il periodo di co-gestione nei campi sulla riva sinistra del Reno, rimando agli articoli di denuncia apparsi su “Le Monde” in data 30 settembre-1° ottobre 1945, scritto da Jacques Fauvet e dal titolo “Un prisonnier de guerre, même allemand, est un être humain” e su “Le Figaro” in data 22 settembre 1945, scritto da Serge Bromberger e dal titolo “Déclarations du Général Buisson, directeur des prisonniers de guerre de l’Axe”.

18 G. Rochat, *Ufficiali e soldati. L’esercito italiano dalla Prima alla Seconda guerra mondiale*, Gaspari, Udine, 2000, p. 177.

19 NARA, College Park (MD), RG 498- *Records of the secretary- General Staff 1944-1945, 12th Army Group Plan for Operation Eclipse*, 381-383.6 n. 50, *Status of German Disarmed Forces Personnel*, documento datato 7 aprile 1945.

20 I Britannici hanno adottato le stesse misure: la seconda categoria era infatti definita con un altro acronimo, seppur equivalente nella sostanza: SEPs, cioè *Sourrounded Enemy Personnel*.

pea; non a caso infatti la prima fu ricordata come una “prigionia dorata”, che sembrava non avere alcuna somiglianza o affinità con la seconda. Se il Quartier Generale di Eisenhower si mosse in un’ottica di restrizione alimentare, le direttive emanate ai comandanti dei campi negli Stati Uniti furono ben diverse:

Lasciamo che i tedeschi abbiano tutte le patate che vogliono e che gli italiani mangino spaghetti e maccheroni²¹.

I PROGETTI DI DEMOCRATIZZAZIONE E LA “GESTIONE PSICOLOGICA” DEL PRIGIONIERO TEDESCO

Uno dei principali aspetti che caratterizzò la prigionia dei tedeschi- soprattutto negli Stati Uniti, ma in parte anche in Europa- fu il tentativo di educare questi prigionieri alla democrazia e ai valori da essa derivanti²².

Nel 1944, ben due anni prima dell’inizio della Guerra Fredda, il *War Department* aveva deciso di dare vita ad una serie di programmi rieducativi per i prigionieri tedeschi, chiamando nei campi i migliori professori universitari del paese, anche dalla *Yale* e dalla *Harvard University*²³. Si trattò quindi di un progetto di grande importanza, che mirava a formare in parte una nuova classe dirigente tedesca, in vista di un successivo corso democratico in Germania. L’intenzione del *War Department* era, inoltre, di preparare un gruppo di tedeschi da poter inserire nei posti ausiliari- e in casi più rari- di comando del Governo Militare Statunitense in Germania (*Office of Military Government –United States for Germany, OMGUS*), nell’immediato dopoguerra. Per questi prigionieri, attentamente selezionati, era poi previsto un ulteriore corso di specializzazione²⁴.

Se il reclutamento dei docenti non presentò particolari difficoltà, la scelta dei prigionieri fu più problematica: i requisiti richiesti erano la conoscenza della lingua inglese, una buona capacità di comando e la giovane età che doveva aggirarsi tra i venti e i trent’anni²⁵. I corsi di rieducazione iniziarono

nel 1944 e si diffusero poi in tutto il paese: gli ultimi erano stati organizzati ancora nel luglio del 1946. Nel complesso coinvolsero circa 24 000 prigionieri tedeschi²⁶.

Alla base del successo non solo di questi corsi, ma di tutte le iniziative americane che interessarono i prigionieri tedeschi- dall’infiltrazione come spie al loro reclutamento nei servizi di *intelligence*- vi fu un’efficace procedura di

selezione già all’interno dei campi di prigionia affidata, in prima battuta, ai comandanti americani e supportata da una attenta analisi psicologica che si proponeva di delineare un profilo mentale ben preciso per ogni categoria militare, dal semplice soldato della *Wehrmacht* all’ufficiale delle SS.

La rilevanza strategica del saper distinguere il convinto nazista dal tiepido nazista²⁷, portò addirittura il Dipartimento della Guerra- che si avvaleva delle competenze in materia dell’apposita *Psychological Warfare Division*- a redigere una vera e propria “guida al prigioniero tedesco”²⁸ che potesse aiutare i comandanti dei campi a districarsi in questo arduo compito di riconoscimento e prima selezione. Secondo la visione del Dipartimento della Guerra, questa guida era necessaria in particolare alla luce del fatto che i prigionieri dell’Asse e, soprattutto quelli tedeschi, erano dei veri “specialisti” nella cosiddetta *art of deception*, e cioè nella capacità di dissimulazione. Il documento elencava cinque “ideal-tipi”: l’opportunist, l’anti-nazista, il non nazista, il vero nazista e il soldato di professione; per ognuna di queste categorie venivano individuati degli specifici parametri di inquadramento. L’opportunist era generalmente un tedesco che aveva aderito al movimento solo a partire dal 1933, non era in sostanza un nazista della prima ora. Nell’analisi del *War Department* gli opportunisti- chiamati in Germania *März Veilchen* (violetti di marzo) in termini assolutamente spregiati- sarebbero usciti presto allo scoperto “passando dall’altra parte della barricata”²⁹. La figura dell’opportunist veniva inoltre associata ad un uomo d’affari e più spesso ad un vero e proprio “avventuriero”.

Gli anti-nazisti, a differenza dei primi, erano abbastanza rari: nello specifico si trattava di quelli che prima del 1933 avevano militato nei partiti del *Zentrum*, dello *Staatpartei*, della *Sozialdemokratische Partei* e della *Kommunistische*

Partei, ma anche di coloro che avevano fatto parte di organizzazioni protestanti e cattoliche, come la *Evangelische Jugend* e la *Katholische Aktion*. Il riconoscimento degli anti-nazisti era indispensabile, dal momento che sarebbero stati inclusi, prima degli altri, nei programmi rieducativi. Questi tedeschi erano infatti valutati come i soggetti più adatti a collaborare, all’indomani della guerra, con il Governo Militare Statunitense in Germania.

Dagli anti-nazisti andavano poi distinti i non-nazisti, grup-

21 NARA, College Park (MD), RG 389- *Records of the Provost Marshal General, Orientation Fact Sheet* del War Department datato 21 ottobre 1944, p. 3.

22 Questa pretesa è in parte connessa al carattere della cultura statunitense, e in particolare alla sua fede nella potenza dell’educazione e nella sua capacità di poter trasformare la morale, il carattere e le idee politiche delle persone. Per dirla come lo storico americano Henry Steele Commager, “fin dall’inizio l’educazione fu la religione americana”. Alle scuole, infatti, era affidata la responsabilità di insegnare democrazia, nazionalismo ed egualitarismo. Sul tema rimando a H. S. Commager, *The past, present and future of American higher education*, Society for College and University Planning, Ann Arbor, 1978.

23 Questi corsi di democrazia destinati ai prigionieri tedeschi furono numerosi. Tra i tanti, però, un caso interessante è quello raccontato da G. Wegner e K. H. Fussl, *Wissenschaft als sakularer Kreuzzug: Thomas V. Smith und die deutschen Kriegsgefangenen in den USA (1944-1946)* in “*Paedagogica Historica*” 1997 33 (1), pp. 157-182.

24 Per un ulteriore approfondimento, rimando a H. Zink, *American Military Government in Germany*, New York, Macmillan Co., 1947

25 NARA, College Park (MD), RG 389- *Records of the Provost Marshal General, Orientation Fact Sheet* del War Department, gennaio 1944.

26 Ibidem.

27 Gli alleati usavano spesso anche i termini “inguaribile” e “recuperabile”.

28 NARA, College Park (MD), RG 398- *Records of the Provost Marshal General, n. 10, Unclassified, 511- 02, WWII, War Department pamphlet*, novembre 1944.

29 E’ la frase pressoché letterale usata nel documento.

po piuttosto disomogeneo che includeva ex monarchici, membri della nobiltà³⁰, tiepidi simpatizzanti del regime... La guida li definisce, senza mezzi termini, “menti distorte che non sono certo inclini a diventare meno distorte dietro al filo-spinato”.

Ma i dati più rilevanti sono l’analisi ed il giudizio formulati in riferimento al soldato, che viene definito il nemico per eccellenza e considerato più insidioso del vero nazista:

Mentre alcuni americani preferiscono pensare a lui come ad un onesto, limpido, semplice soldato che esegue solo gli ordini di altre persone, le nostre truppe di combattimento hanno capito che questa convinzione è una “scorciatoia” per il suicidio [...]. Egli è stato addestrato a prendersi cura di se stesso mentre è in un campo-prigione, a preparare il suo corpo per le successive battaglie. Interiormente egli ci disprezza, ma pretende di essere nostro amico e prova a impressionarci con il suo portamento militare. Questo è parte del gioco. Poi inizierà a dire: “Non sono un vero nazista, ma da buon soldato ho obbedito agli ordini del comandante supremo, Adolf Hitler”³¹

Da questa immagine che il War Department aveva fornito sul soldato della *Wehrmacht*, non stupiscono le durissime forme di trattamento riservate

nei *Rheinwiesenslager* ai prigionieri tedeschi. La politica dei comandanti dei campi, a cui la guida era indirizzata, fu del tutto conforme, in un primo momento, alla linea della guida.

WAR DEPARTMENT PAMPHLET NO. 19-1

UNCLASSIFIED

WHAT ABOUT THE GERMAN PRISONER?

WAR DEPARTMENT, NOVEMBER 1944

UNITED STATES GOVERNMENT PRINTING OFFICE

WASHINGTON: 1944

I. INTRODUCTORY NOTE

This guide aims only at assisting the camp commander to conduct such investigations as are within his own authority and are requisite for reasons of camp security. It does not attempt to provide a substitute for generally approved screening procedures nor to suggest a new type of segregation [...]. The Nazi party member has had a long apprenticeship in the art of deception. Any American officer, however, if he is a good judge of human nature, and if he uses common sense combined with the aids contained herein, can learn to make reasonably sound judgments concerning German prisoners of war [...]

II. OPPORTUNISTS

Early Nazis have a name for those who clambered on the bandwagon at the last moment. They call their comrades who became members of party organizations after Hitler was estab-

30 Sono soprattutto quei nobili che hanno disprezzavano Hitler per ragioni di provenienza sociale.

31 NARA, College Park (MD), RG 398- *Records of the Provost Marshal General*, n. 10, *Unclassified*, 511- 02, WWII, *War Department pamphlet* cit.



Dwight Eisenhower

lished in power “Maerz Veilchen” (March Violets), or “Maerz Gefallene” (March Victims). Renegades from other parties, adventurers, soldiers, and businessmen who believed their future imperiled lacking the proper political license, made a rush to Nazi recruiting offices early in 1933. That type of Nazi does not possess strong political convictions. At the right moment, he will take proper steps to announce a shift in allegiance. All signs indicate that there are many “March Violets” among prisoners of war. It would be a mistake to classify them as non-Nazis just because they are not fanatics [...]. In some instances, they might make good informers, but their information should be evaluated very carefully.

III. ANTI-NAZIS

Convinced anti-Nazis are scarce among German prisoners of war [...]. Camp commanders and their assistants will have little trouble discovering anti-Nazis under normal circumstances. But guarantees to the single individual for his protection are essential. Some anti-Nazis might decide to conduct their own underground campaigns among prisoners of war and against the present German system [...]. Anti-Nazi prisoners of war *know the enemy better* than we do.

With the coming defeat of the German army and the bankruptcy of the Nazi idea of world conquest, many ardent followers of the “Fuehrer” will try every trick to be recognized as anti-Nazis. There is danger that some of them have *already been given such political certification*. They will obviously utilize it to support the game the Nazis intend to play after their defeat [...].

Inclusion in any of the following seven categories might make classification of a prisoner of war as anti-Nazi probable:

A. Former membership in organizations (1918-33) advocating the United States of Europe, reconciliation between France and Germany, reconstruction of destroyed districts, and leagues for better human relations. These groups were small and consisted mostly of members from the learned professions. They were non-partisan.

B. Former active membership (*at least 5 years*) in polit-

ical parties that were continuously in opposition to the Nazi Party from 1923 to 1934 (Zentrum-Center; Staatspartei-state party; Baierische Volkspartei-Bavarian peoples' party; Sozialdemokratische Partei-Socialists; Kommunistische Partei-Communists).

C. Former membership in semi-military, anti-Nazi and nonpartisan organizations, such as *Reichsbanner* and *Antifaschistische Schutz-Staffeln*. A prisoner of war, now 30 or even a year or two younger, could possibly have been a member in 1932.

D. Former membership in the labor unions, *Freie Gewerkschaften* and *Christliche Gewerkschaften* and civil service groups which were dissolved or reorganized by the new regime. Former members of these groups are now likely to be at least 35 years old.

E. Membership in Protestant and Catholic religious organizations: *Evangelische Jugend*, *Katholische Arbeitervereine*, *Katholische Aktion*, *Volkverein für das Katholische Deutschland*.

IV. NON -NAZIS

This group, too, will most likely grow during the next few months and play an important role within the compounds. It is largely composed of lukewarm Nazi sympathizers, former monarchists, members of the nobility who rejected Hitler on social grounds, former Nazis, especially those who have witnessed the failure of Blitzkrieg on several fronts, and an ever-increasing percentage of the rank and file [...]. A non-Nazi is a "good" German. Unfortunately, after more than 11 years of Nazi education, there are very few "good" Germans left who are in a position to know what exactly is good for Germany. They would all like to be considered "good" Germans who had nothing to do with those years which, they slowly begin to realize, will be known as the darkest years in the history of Germany.

Measures to correct the distortion within the minds of non-Nazi prisoners of war constitute the first step towards preventing them from becoming once more victims of an ambitious "revenge movement" in future years.

V. PROFESSIONAL SOLDIERS

Professional soldiers are not much different from other Germans, except for rigorous army training which made them tough and provided a physical basis for the belief that they are "superior" beings. The individual professional soldier, as an enemy, is probably more dangerous than a loud-mouthed Nazi. While some Americans like to think of him as a plain, clean, simple soldier who only carries out the orders of other men, our combat troops have learned that this conviction is a short-cut to suicide. He has been trained to get us no matter where he is, and if we relax for one second he will get the best of us. He has been trained to take care of himself while in prison camp, to prepare his body for future battles. Inwardly he despises us, but he pretends to be friendly and tries to impress us with his military bearing. This is part of the game.

He will strike the pose: "I am not an organized Nazi, but

as a good soldier I obey the orders of the supreme commander, Adolf Hitler." But he has to be counted as a supporter of the Nazi system from which he profited. General Dwight D. Eisenhower, in his first proclamation to the Germans (29 September 1944), makes no such distinction:

"In the area of Germany occupied by the forces under my command we shall obliterate nazism and German militarism. We shall overthrow the Nazi rule, dissolve the Nazi party and abolish the cruel, oppressive, and discriminatory laws and institutions which the party has created. We shall eradicate that German militarism which has so often disrupted the peace of the world. Military and party leaders, the Gestapo and others suspected of crimes and atrocities will be tried and, if guilty, punished as they deserve".

VI. ORGANIZED NAZIS

As soon as the Nazis are established in camp, a system of supervision and control is organized. They are old masters at that game [...] The extremists among the Nazis have gone through special schools where a considerable amount of time is spent pondering the question of how to utilize German prisoners of war in enemy countries. Alfred Rosenberg, Hitler's race specialist, who is also in charge of "spiritual and ideological training of the armed forces," has indoctrinated many thousands of specially selected Nazis as Political Commissars. Political Commissars usually like to assume the role of educational directors. In most instances these Commissars are directly responsible to the Gestapo, the political secret service which is active on the German home front, in the army, in foreign countries, and in prisoner of war camps [...]

Sure signs of extreme Nazism can be found among members of all other Nazi organizations. A Nazi does not have to be a member of the SS or the Gestapo to be a fanatic. He is definitely a fanatic if he has been cited with any of the following: (1) Party Badge numbered below 100,000; (2) Hitler Youth Badge numbered below 100,000; (3) The "Blood Order"; (4) Golden Party insignia; (5) Golden Hitler Youth insignia.

It should be remembered that the younger Nazi element will constitute the most difficult problem. Their political life *did not begin* before Hitler came into power, and their education embraced continuous praise of armed conflict as a benefit to humanity. They are products of a system about to be destroyed. What will happen to them without that system if they are not prepared here for adjustment to a civilized world? Without being sentimental about it, American officers realize that on the correct answer depends the winning of the peace [...].

Leggibilità solidale e trasparenza filologica per una divulgazione scientifica sostenibile

GRAZIELLA TONFONI

Dipartimento di Storia Culture Civiltà, Alma Mater Studiorum Università di Bologna

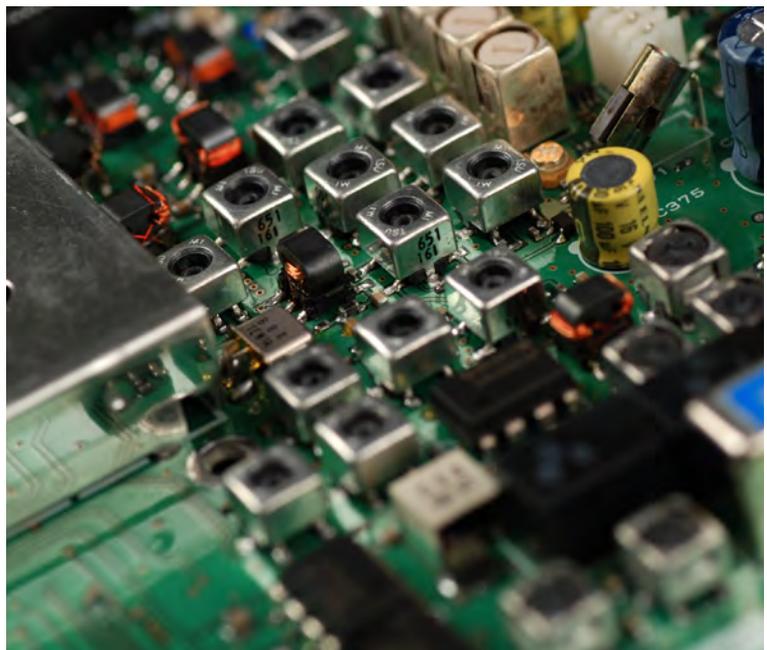
PREMESSA

Questo articolo prefigura uno scenario utopico, plausibile, realizzabile. Tratteggia un futuro didattico auspicabile, ove l'eccellenza di un Ateneo, rispetto ad un altro, non si misurerebbe più in relazione all'attrattività numerica degli studenti, alla quantità dei contratti di scambio, di mobilità didattica, in una internazionalizzazione deregolata. Non si stabilirebbe in base alle filiere di pubblicazioni, neppure in riferimento all'offerta accattivante, in una estrema parcellizzazione di corsi. Risiederebbe, piuttosto, nella capacità dimostrabile di decidere con saggezza, cosa insegnare, quanto, quando, per quale professionalità specifica, che sia concretamente necessaria nello specifico territorio. Affiancando, sostenendo un impegno costante nella formazione permanente, dedicandone alcuni tratti salienti agli stessi docenti accademici. Si prefigura un immaginario virtuoso, ove le aspettative suscitate siano realistiche, affinché mai venga meno il sogno di un apprendimento di provata qualità, oggetto di un desiderio effettivo, mediante molteplici, variegati percorsi, specializzanti e divulgativi. Corredati da pubblicazioni adeguate, con letture, che suscitino passione per il sapere, autentico interesse per la conoscenza, indipendentemente dalla possibilità di costituire immediato e spendibile credito formativo.

1. NARRARE E DIVULGARE L'EMOZIONE DELLA SCIENZA

In tale utopica rappresentazione alcuni dottorandi, in cerca di adeguata sistemazione, non farebbero più riferimento a supposte promesse di occupazione sicura, impegni, che sarebbero stati contratti nei loro confronti, da parte di docenti

di alcuni corsi specialistici, rivendicando che mai tali *master* sarebbero esistiti, senza la loro effettiva presenza di iscritti. Evidente risulterebbe la componente emotiva, la pressione emozionale del contesto economico, sia passato che presen-



te, situazione che invaliderebbe automaticamente, accuse infondate, pretese basate su incerte, azzardate affermazioni, malintese frasi, strumentalizzate illusioni.

Ai tempi dell'attivazione di percorsi scientifici particolari, sarebbe stato irrealistico determinare, con conteggio accurato dei posti di lavoro, l'eventuale sviluppo professionalizzante di alcuni studi divenuti massicciamente presenziati. Non era possibile fare promesse, neppure considerare valide emozionali rassicurazioni, rilanciandole, come affidabile premessa, per un futuro collocamento, da esigere a tutti i costi come conseguenza del dottorato. Avrebbe dovuto derivare tale sbocco immediato, secondo alcuni, dai molteplici e variegati

percorsi specializzanti, in modo immediato.

Non si può pretendere alcun automatismo professionale. Resta importante riconoscere che alcuni docenti, sono stati in grado di suscitare passione per quel sapere, che intendevano promuovere, altri hanno comunque saputo trasmettere autentico interesse, per una più diffusa conoscenza, altri ancora hanno proceduto garantendo, in prima persona, della solidità dei contenuti, che presentavano volta per volta.

Non è mistero che il piacere per la lettura, sia di narrativa, che di poesia, che di scienza, la passione per l'apprendimento sono il risultato di diversi fattori convergenti. Precise testimonianze documentali di un *iter* scientifico possono diventare oggetto di una divulgazione corretta, soprattutto se accompagnate da una parallela produzione di testi letterari gradevoli, che consolidano le acquisizioni tecniche.

E' oggi evidente che la scienza si può trasmettere efficacemente, anche attraverso collezioni di poesie, animazioni, grafica, pittura, disegno, fumetti. In modo serio e divertente allo stesso tempo.

Alcuni segmenti del lavoro assiduo, di chi svolge intensamente ricerca, non in dimensione collettivistica anonima, ma con la sensibilità raffinata, di chi opera direttamente sul proprio materiale, come artigiano di una malleabile argilla, diventano armoniosamente oggetto di narrazioni letterarie, materializzandosi in epistolari metaforici, con paragrafi immaginifici. Possono trasformarsi in bozze per testi teatrali, in narrativa fantascientifica, semplificandosi, senza banalizzarsi, in fiabe e favole, espressamente concepite per coinvolgere i più giovani lettori. Riescono, alcuni manuali a dare luogo a veri e propri romanzi di ricerca, trasformati poi in film di successo.

Se ogni innovatore scientifico e tecnologico è inevitabilmente, destinato a perdere il controllo, sulle proprie ricerche, opere, innovazioni, resta importante che trasmetta alle future generazioni, le ragioni, le motivazioni, che hanno guidato il suo pensiero, le sue scelte e le sue decisioni. Spesso l'impatto di un'innovazione intesa essere positiva, se non opportunamente soppesata, ponderata, alla prova dei fatti, se non calibrata nei suoi derivativi comportamenti, nel rispettivo immaginario, poi innescatosi, può rivelarsi inconsistente. Provocando una profonda delusione.

Slanci idealistici, che si siano rivelati eccessivi, portano ad altrettanto importanti ripensamenti. Soprattutto quando si tratti di invenzioni, scoperte il cui impatto nella realtà interconnessa, diventa irrimediabilmente globale, di cui le conseguenze, effetti collaterali non previsti, risultino non riassorbibili, spesso irreversibili.

Le realizzazioni narrative, le espressioni poetiche, le riflessioni *a posteriori*, se interdipendenti, rispetto a parallele pubblicazioni scientifiche, riescono a trasmettere emozioni, a rappresentare vissuti tormentati dal dubbio maieutico, inteso come l'emergere del senso di responsabilità sociale, civica, civile, del singolo di fronte alla tentazione di un rapido successo individuale, se privo di attenzione doverosa ai paradossi della società dell'informazione.

Se un sempre crescente numero di *app*, rende l'utente sem-

pre più autonomo da tutto e da tutti, sviluppando un certo senso di virtuale onnipotenza, tale indipendenza assoluta, che implica peraltro un sovraccarico individuale per l'utente che si trova esposto a una quantità di funzioni da controllare, in una frenesia di continue attività, da svolgere o monitorare lui stesso sulla tastiera, porta all'eliminazione progressiva di intere fasce di professionisti, il cui ruolo di mediatori decade inesorabilmente (per esempio, le agenzie turistiche, il personale di viaggio, le redazioni editoriali, le segreterie, ridimensionate al punto da dovere continuamente re-inventarsi un ruolo), allora tali *app*, veri e propri *job killer*, dovrebbero essere rese semplici appendici, rimanere disattivate, non utilizzate, in quella distopia collettiva, che stiamo attualmente vivendo.

Chi oggi sviluppa ricerca scientifica, in settori tecnologici di punta, sa che ogni applicazione avrà conseguenze concrete, implicazioni precise nella ecologia della mente degli utenti. Non deve mai dimenticare che semplificherà alcune operazioni, ne complicherà altre. Le motivazioni, che guidano le scelte su cosa effettivamente implementare, perché, quando, quanto, costituiscono il valore aggiunto di ogni progetto di effettiva risonanza, che deve assicurare la biodiversità, anche e soprattutto nei vari modi di intendere cosa sia effettivamente "la qualità della vita". Includendovi il rispetto per quanto sta già funzionando bene, senza necessità di sconvolgerne il senso, per reinventarne un diverso significato.

La ricerca scientifica dovrebbe essere responsabile, così dicevano un tempo, alcune voci isolate, da vari settori del sapere, così asseriscono oggi convincenti e convinti, praticamente tutti. Necessario a questo punto, definire bene il termine che, entrato ormai nell'uso comune, è effettivamente usato parecchio, considerato perfino ovvio, praticato sia a proposito, che a sproposito. A volte, pare un modo elegante per congedare un errore scientifico, su tema, che non rientra nelle attuali aree disciplinari, lasciandolo in una sospensione di giudizio, che ne consenta eventualmente, successivamente, una correzione, adeguata più tardi.

Senso di responsabilità deve significare che una ricerca può essere straordinariamente brillante, ma che la sua implementazione risulterebbe inutilmente complicata, avulsa da ogni contesto reale, eccessivamente invasiva, quindi tale da non doversi realizzare a tutti i costi.

Neppure si deve pensare che la libertà di pensiero, di ricerca, di espressione, implichi che ogni idea cosiddetta *cool*, ogni innovazione eccentrica, siano legittimamente segno di genialità, che ogni scienziato non debba rispondere a nessuno, neppure dimostrare la validità di nulla. Se tutto diventa automaticamente innovativo, allora il valore stesso della definizione di innovazione si inflaziona, fino ad annullarsi.

2. ECOLOGIA DELLE CONOSCENZE

Ecologia dei saperi, al plurale, oggi implica una gestione economica salda e precisa, attenta alle caratteristiche degli utenti, al fine di evitare una inutile disseminazione di prodotti di ricerca, provvisori, non rifiniti. Si deve esigere una ve-

rifica di accuratezza preliminare, mai considerando gli utenti come sperimentatori e cavie. Ri-scoprire, per modificare quanto già è stato reso ottimale per esempio, significa distruggere, non certo rinnovare. Spesso quando un ricercatore o docente lascia il suo servizio accademico, risulta mancante una regolamentazione precisa, tesa a conservare con parsimonia, sapienza e saggezza, gli aspetti più importanti del suo lavoro accademico solido, perché altri studiosi possano accedere senza dovere rifare tutto daccapo.

Deve essere attivato un percorso ecologico, inteso come rispetto dell'ambiente comunicativo esistente, di recupero critico, in conformità a una selezione solidale di teorie, stabili, dimostrate. Segnalando in modo corretto fasi, periodi, differenze, ambiguità, aporie, discrepanze. Può svilupparsi una filologia del testo scientifico, che accompagni le sorti di ogni percorso di ricerca. Come già esiste per le opere classiche.

Si deve recuperare perfino il concetto di brevetto, in una sua seconda, diversa accezione, non quindi necessariamente come risorsa economica da fare fruttare e da sfruttare, ma come espressione di una completezza armonica raggiunta, *imprimatur*, sigla, che attesta uno stato ideale già del tutto soddisfacente, quindi da bloccare nella sua conformazione più soddisfacente. Impedire evoluzioni sbagliate di un certo modello stabile, di evidente qualità e coerenza, significa preservare correttamente tutto quel patrimonio scientifico, precedente, che ha reso possibile il modello stesso, proteggendolo da deviazioni, deragliamenti, che finirebbero per comprometterne la validità, svilendone il senso.

Nella realtà attuale caratterizzata dall'accesso pervasivo, dalla disponibilità eccessiva, nell'interconnessione globale, risulta oltremodo importante capitalizzare di epoche particolarmente importanti nei vari settori, rispettando periodizzazioni, soprattutto per quelle ere, che rischiano di essere prevaricate, sommerse dalla quantità di tentativi sporadici, estemporanei, che si stratificano modificando le stesse idealità originarie delle rispettive discipline e settori.

Si deve oggi evitare un "ipercinetismo metodologico", una coazione alle invenzioni, che rischia spesso di diventare cinica imposizione su scala planetaria, di *gadget* superflui, di prodotti inutili.



Troppo frequenti sono diventati i casi di contributi essenziali, monografie disperse, premesse dissipate, sciolte nella massa liquida, fluttuante delle pubblicazioni rapide, spesso affastellate, frettolose. Si creano linee teoriche fragili, provvisorie, per eccesso di quantità. Ma è proprio il concetto di produttività, spicciola, indicizzato su basi quantitative, a provocare tale confusione di metodi, congestione di dati, ingorgo di concetti lasciati sospesi.

La corretta divulgazione scientifica risente di tanta dispersione, che si materializza in aleatorietà delle affermazioni, spesso discordanti, in sequenze di articoli derivativi, fra loro in palese contraddizione. Si propaga una diffusa incredulità nei confronti di ogni risultato. Si alimenta il dubbio costante sull'autenticità e veridicità di ogni indicazione e suggerimento. Data la totale dinamicità di tutto, allora nulla può essere considerato tanto solido e credibile, da essere concretamente confermato.

Si vive in un ambiente informativo caratterizzato dal transeunte, fitto di innumerevoli conoscenze semplicemente accennate, abbozzate, in una affannosa corsa all'innovazione permanente, dall'impatto non verificabile, se non *a posteriori*.

Come oggi il buon prodotto alimentare è promosso, nella

sua origine controllata, così la ricerca stabile deve essere garantita sui tempi brevi, per essere riutilizzata anche in periodi lunghi, procedendo con la diffusione di sintesi e compendi, evitando di ricorrere alla dicotomia, oggi non più accettabile, prescindendo dalla netta distinzione, fra discipline umanistiche e discipline scientifico-tecniche. Alla fase di riassorbimento di traiettorie significative, nel consolidamento di corsi, che presentino contenuti stabili, devono corrispondere molteplici forme parallele di attività didattica, didascalica, divulgativa accattivante e importante al tempo stesso.

La divulgazione corretta sul territorio, non necessariamente può creare credito. Spesso non compare dichiarabile, neppure menzionata, fra le funzioni accademiche, almeno secondo la vigente modulistica, che non prevede questa tipologia di informazione permanente, specializzante come categoria precisa.

Il valore aggiunto dell'Università oggi è quello di sapere predisporre un'attività intensiva di formazione di base, garantendo informazione specialistica, in un ambiente di educazione avanzata, diretta quindi anche agli accademici, che intendano misurarsi, in modo realistico, positivo, con gli squilibri occupazionali, attuali, per giungere poi a definizioni, soluzioni adeguate, storicamente inquadabili.

Importante rilanciare il ruolo del divulgatore professionista, come in passato già lo fu: figura autonoma, accreditata come tale, con compiti precisi, di presentazione, d'illustrazione, rispettata e apprezzata ovunque. Numerosi, essenziali erano tali personaggi, che agivano spesso in modo autonomo, indipendente in varie nazioni, nelle rispettive lingue.

Esiste la necessità di prefigurare un quadro realistico, forse meno visionario del passato, più solido, molto concreto, che stabilisca distinzioni e solo così, quindi anche possibili connessioni, sinergie, fra chi ricerca svolge, verifica, produce, documenta, e chi la legge, la valuta, la soppesa, la seleziona, la archivia, catalogandola in modo coerente, e ancora, fra chi ne parla e la fa conoscere correttamente e chi ne dispensa quote precise nella erogazione didattica di aula.

Necessario recuperare le particolarità linguistiche, a fronte della omologazione dilagante. Essenziale introdurre il dialogo, per parlare di ricerca, anche scientifica, nei vari idiomi, non solo aggravando, appesantendo la lingua inglese, danneggiandola così nel suo impatto, ma diversificando lemmi e terminologie, a seconda delle varie culture. Creando appositi vocabolari sostenendo, sviluppando le enciclopedie esistenti, dotandole di aggiornamenti terminologici continui, con neologismi e lessico tecnico appropriato.

In sintesi, si possono modificare la rotta attuale e le rispettive traiettorie.

Esistono patrimoni di ricerca trascurati, risultato di un lavoro silente e immane, archivi editoriali, di qualità inestimabile: materiale di pregio, che potrebbe essere stato valutato precipitosamente, affrettatamente escluso. Riletto nel tempo, avendo concesso spazio di rivisitazione, potrebbe un medesimo articolo o capitolo disatteso, essere rivalutato, rispetto a una prima disamina superficiale. Risultare inserito in una idonea categoria, che ne comprenda, ne rispetti la specificità,

evitando di svalutarne la oggettiva complessità.

Data la necessità di prevedere le più diverse tipologie di utenti, quindi di considerare, prefigurare forme distinte, formati distanti di fruibilità molteplice, le riscritture, perfino le trascrizioni di uno stesso articolo o capitolo, in formato più leggibile, raffinato, devono essere non solo liberamente concesse, se rispettose delle intenzioni comunicative effettive dell'autore, ma perfino incoraggiate, incentivate, apprezzate, con quel valore aggiunto, che risiede proprio nella eleganza delle riproposte editoriali.

Le operazioni compilative, selettive, sulla base di criteri adeguati alle necessità dei singoli e dei territori, possono riacquisire quel ruolo essenziale, indispensabile, che hanno sempre avuto nel passato, che, declassato, sta andando irrimediabilmente perduto.

Giusto affermare che la divulgazione scientifica dipende dalla qualità di riscrittura, che deriva a sua volta da una rilettura attenta, in una riconsiderazione oculata, contrastiva, selettiva di letterature scientifiche, vaste, accelerate dalle continue estenuanti spinte alla produttività quantitativamente intesa.

Sono da incentivare le ricapitolazioni, rispettose degli ambienti dei lettori cui si indirizzano, i diversi stadi di riformulazione, per facilitare l'annessione di quei soli nuovi saperi, che valga la pena fare conoscere, ampiamente, nelle fasi di stabilità accertate. Evitando di dovere a tutti i costi somministrare provvisorie, dubbie affermazioni, nella fluidità costante, nella provvisorietà perenne, nella continua mobilità di ruoli, in una angosciante liquidità delle conoscenze.

3. GRATUITÀ E SOSTENIBILITÀ: IL RISPETTO DEI VALORI EFFETTIVI NELLA RICERCA

Le gratuità senza limite, le disponibilità incondizionate di accesso alle pagine innumerevoli, rendono possibili mutazioni corrette, ma non riescono a bloccare derivazioni spurie, saccheggii lessicali, utilizzi impropri, che possono avere effetti collaterali devastanti.

L'attuale carenza di sostrati culturali profondi, alza la probabilità di accesso incondizionato, di mutazione di termini approssimativa. Ne emergono elaborati derivativi, che si sostengono su sequenze di imprecisioni, in una serie di impressioni superficiali, in continuative opposizioni ideologiche, pregiudizi, sospettosità senza fondamenti. Si creano commenti basati sul sentito dire, ma non verificato, sul non letto, ma criticato, neppure mai adeguatamente consultato. Devono essere oggi valutati i rischi destrutturativi del presappochismo dilagante.

Le giovani generazioni, continuamente stimolate da sempre nuove indicazioni, stanno maturando un totale scetticismo. Dilaga una vera e propria anoressia di sapienza: di fronte ad affermazioni in continuo divenire: presentazioni che, implicitamente, dissuadono dall'impegnarsi seriamente in alcun settore, che può sciogliersi in un altro, con un tema, che può rivelarsi poi inconsistente. Evitano di investire energie per risolvere un problema, loro sottoposto, che può di-

ventare tanto rapidamente obsoleto, da non richiedere alcuna strategia in particolare, se non il più rassicurante attendere indefinitamente. Si tratta di una logica strategia di difesa, di fronte alla caotica casualità.

Anche nella selezione delle letture, si deve invertire la direzione di marcia. Non si può più cedere all'inflazione di scrittura, che provoca anoressia di lettura, in una bulimia di messaggi in *twitter*.

Si deve prevedere un'area di interesse interdisciplinare, che comprenda lo studio accurato delle nuove patologie comunicative attuali, secondo una prospettiva di ecologia della mente, che si traduca in rispetto dell'ecosistema attuale sociale. Si possono affrontare temi, come quelli della deforestazione di antichi, validi percorsi formativi, che una volta eliminati, hanno provocato lo smottamento di interesse professionalità impoverite, al punto da rendere un insegnamento, il suolo mobile di superficiali ed instabili acquisizioni temporanee, in tratte didascaliche scivolose.

Il futuro acronimo VQR si potrà ridefinire, rifondare sulla "valutazione della qualità della resilienza", "vqr" di modelli e metodi andati in disuso, che possono essere rilanciati, se portati a una più vasta attenzione dei lettori, dagli stessi scienziati, che abbiano elaborato teorie, superate, dati i cambiamenti ambientali registrati dalla scienza dell'informazione, ma che sono comunque da riconoscere esistenti, sul piano della trasmissione storica dei fatti.

Come i successivi e progressivi modelli della fisica non escludono i precedenti, seppur ne abbiano riscontrato limiti e inadeguatezze, così ad una ricerca scientifica, che evolve tanto rapidamente deve essere garantita la conoscibilità delle singole fasi, tappa per tappa. Inclusi gli abbagli metodologici, che sono stati commessi, come tali definiti, perché anche dagli errori si impara molto, analizzandoli, anche semplicemente per non ripeterli.

La buona divulgazione intesa come energia informativa pulita, che si sviluppa sulla base di acquisizioni scientifiche solide, implica che ci si possa fidare, di quanto è considerato stabile, rispetto alle innumerevoli fasi di incertezza, che troppo avventatamente sono ridefinite, come implicito valore aggiunto della scienza contemporanea.

Non si dimentichi mai che ogni autentica scoperta scientifica dipende dalle fasi di consolidamento teorico antecedente; perché ogni innovazione ha necessità di fare comunque riferimento a un precedente paradigma consolidatosi. Se mancano le stabilità teoriche, se si cancellano le fasi fisse consolidate, mai ci sarà innovazione, intesa come superamento, ma solo esisterà inutile turbolenza, perenne incertezza, di tutti su tutto.

Se non c'è scienza stabile, ma solo aggregazioni di ipotesi, neppure potrà esserci una sana divulgazione. Solo esisterebbero paradigmi precari, transeunti in continua dissipazione.

Certe presunzioni imitative fanno dimenticare le autentiche priorità delle nuove tecnologie, ideate nel passato proprio per sollevare da compiti gravosi, non certo per aumentare la serie delle mansioni quotidiane, azzerando parallelamente gli sbocchi occupazionali, in una realtà attuale, che nel

giro di pochi anni è diventata distopica emulazione, teatro di paradossi. Si cancella ogni mestiere consolidato pensando di innovare. Spesso alcuni centri di ricerca lasciano inesplorate proprio le aree più interessanti, sospese le problematiche più urgenti, che attendono una soluzione. La distrazione dai temi essenziali è fattore di disturbo, cui scienziati e divulgatori di conoscenza devono fare fronte, ponendosi loro numerose domande, rivolgendole anche ai comitati che siano attualmente responsabili della gestione della ricerca, frastornati, confusi dalle più disomogenee proposte. Perché sia assegnata la giusta priorità a quello che effettivamente conta.

4. CONCLUSIONI

Una molteplicità di considerazioni varie, relative a diversi aspetti, potrebbe fare apparire questo ragionare complesso, come articolo non coesivo. Di fatto la pluralità di temi, fra loro tutti interconnessi, in questo saggio dimostra come certi problemi, che paiono fra loro del tutto scollegati, sono da ricondurre alle stesse matrici. Si svela l'aleatorietà di certi sogni ambiziosi individuali. Invenzioni superflue, che destabilizzano il quadro occupazionale disallineandolo, creando confusioni, sovrapposizioni costose da rimediare, se implementate globalmente diventano incubi tecnologici collettivi. In nessun periodo, nella storia del pensiero scientifico, il ruolo attivo, responsabile, consapevole, di chi produce e certifica ricerca, di chi svolge una attività di divulgazione accurata, si è rivelato essere tanto delicato e cruciale per la sopravvivenza, sana, sostenibile dell'intero pianeta, in una quotidianità informativa complicata, che non diventi, senza che neppure gli esperti se ne accorgano, la società magmatica delle pseudoscienze.

5. PER APPROFONDIMENTI

Tonfoni G., 2015, Eterovalutazione vs autospiegazione: nuove filologie per la divulgazione in aree scientifiche di temi interdisciplinari, in: "Scienze e Ricerche", n. 5 marzo 2015, Roma, pp. 52-55

Tonfoni G., 2015, Saggistica Economica vs Economia Saggistica (Tonfoni G. 2012-2013): norme per la redazione di un consuntivo in forma di compendio, in: Digital Library Ams Acta 4165, Alma Mater Studiorum Università di Bologna (versione estesa dell'autrice, da cui l'autrice ha derivato alcuni concetti presentati anche in questo più breve articolo)

L'attenzione alle competenze trasversali: in Italia, nelle imprese, in Europa

CLAUDIO PALUMBO

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università degli Studi di Parma

PREMESSA

Il tema delle “competenze trasversali” è stato introdotto nel dibattito italiano grazie al contributo dell’ISFOL, che già dalla prima metà degli anni 90 ha promosso la riflessione su questo concetto (cfr. i diversi numeri annuali dell’Osservatorio Isfol).

Le attuali evoluzioni del mondo del lavoro impongono sempre più di cambiare mansione, o addirittura professione, diverse volte nel corso della vita. La formazione, oltre a preparare l’individuo ad un lavoro definito, deve munirlo di competenze generali, suscettibili di essere utilizzate in situazioni professionali variabili e imprevedibili.

Alle competenze specialistiche si sostituiscono sempre più le “competenze multiple”, che possono considerarsi la prima forma di “trasversalità”: si tratta di trovare le competenze comuni a molte professioni, tali da far sì che la loro acquisizione in una di queste permetta il trasferimento in altre professioni.

Le competenze trasversali consentono di mettere in atto comportamenti al di là della professionalità specifica; molte di esse possono essere utilizzate in differenti ambiti, trasferite da una professione all’altra, da un contesto di studio ad uno lavorativo, da una situazione all’altra (Rey, 2003).

Tali competenze si articolano in due dimensioni:

- dimensione *work based*: competenze trasversali correlate a compiti ed attività lavorative che risultano simili in diversi settori/contesti; per l’individuo è necessario acquisirle perché sono “diffuse” e quindi utili nella prospettiva dell’inserimento o dello sviluppo professionale;

- dimensione *worker based*: competenze trasversali connesse alle “strategie operatorie” del soggetto ed al suo “modo di essere” nel realizzare l’attività lavorativa; in questa accezione, possono essere definite *personal requirements* e sono riferite al soggetto piuttosto che al lavoro.

L’esempio dell’“iceberg” suggerisce la differenza tra le dimensioni ora accennate: possiamo immaginare nella parte

emersa le competenze strettamente professionali/specialistiche, nella parte sommersa le competenze trasversali; proprio per tale motivo queste ultime dovranno essere più solide, importanti e allo stesso tempo specifiche; se si pensa che la maggior parte delle professioni si basa oggi soprattutto su risorse relazionali, psicosociali ed organizzative, “testa” e “cuore” delle persone sono sempre più richieste, così come “motivazione, partecipazione e coinvolgimento”, ovvero quelle competenze che non si vedono (*underpinning*) e che possono fare la differenza.

L’IMPORTANZA DELLE COMPETENZE TRASVERSALI OLTRE A QUELLE SPECIFICHE DELLA PROFESSIONE

L’indagine Excelsior (2012) sulla domanda di lavoro delle imprese industriali e dei servizi ha analizzato anche le competenze trasversali, di natura attitudinale, richieste alle figure in entrata, al di là di quelle tecnico-specialistiche proprie di ciascuna professione. Con riferimento alle assunzioni non stagionali nel 2011, la competenza trasversale maggiormente richiesta è la “capacità di lavorare in gruppo”, ritenuta molto importante per il 53% delle assunzioni. Si tratta dunque di un’attitudine fortemente ricercata e che gli imprenditori si aspettano specialmente da chi possiede un titolo di studio elevato.

Al secondo posto si colloca la “flessibilità e la capacità di adattamento”, indicata come molto importante per poco più della metà delle assunzioni. Anche in questo caso siamo in presenza di una tendenza trasversale, che coinvolge tutti i settori e tutte le aree territoriali, sempre con una prevalenza per coloro con più elevati livelli di istruzione, anche se in modo meno netto rispetto alla capacità di lavorare in gruppo.

Pragmatismo e capacità relazionali sembrano dunque imprescindibili per avere successo nel mercato del lavoro odierno, soprattutto nelle imprese di medio-grandi dimensioni, che evidentemente chiedono personale concentrato sugli obiettivi e in grado di tenere il passo del mondo lavorativo in

continuo mutamento.

La “capacità di lavorare in autonomia”, indicata come “molto importante” nel 46% delle assunzioni, risulta piuttosto diffusa e con intensità decrescente dai livelli di istruzione più elevati a quelli meno elevati. Seguono nell’ordine le competenze riguardanti l’ “abilità nel gestire i rapporti con i clienti” (42% delle assunzioni), l’ “abilità di problem solving” (41%), la capacità “comunicativa scritta e orale” (37%).

L’indagine richiedeva alle imprese di indicare l’importanza di queste competenze trasversali insieme a quelle più specifiche connesse alla professione per cui si è segnalata la necessità di assunzione. Pertanto tali competenze trasversali sono richieste in aggiunta a quelle tecniche legate al mestiere, evidentemente non ritenute sufficienti per un corretto passaggio dal mondo della formazione a quello del lavoro. Inoltre, nella maggior parte dei casi, gli imprenditori hanno fatto prevalere posizioni che attribuiscono pari peso ai due tipi di competenze.

È interessante ancora constatare che coloro i quali ritengono le competenze specifiche della professione più importanti di quelle trasversali sono meno (12%) di chi si pone in una posizione contraria (14%); in questi ultimi casi, l’impresa sarebbe verosimilmente disposta ad accettare una persona meno qualificata nelle competenze specifiche, al cospetto di elevate capacità di team working, adattamento, autonomia, ecc.

L’ATTENZIONE IN EUROPA

Il 18 dicembre 2006 viene adottata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio d’Europa la Raccomandazione “relativa a competenze chiave per l’apprendimento permanente”: è un documento importante che costituisce un punto di arrivo del lavoro svolto a partire dal Consiglio Europeo di Lisbona del 2000; è inoltre un punto di partenza per quanto riguarda la successiva definizione e applicazione del quadro di riferimento nei diversi sistemi nazionali.

Le competenze chiave individuate da questa Raccomandazione stanno ad indicare l’importanza di collegare le attività formative scolastiche con gli apprendimenti successivi, con le esperienze esterne alla scuola, con il mondo del lavoro e delle professioni, con un progetto di vita personale e professionale aperto. Esse scaturiscono dalla constatazione che la scuola sta trasmettendo forme di conoscenza che non sono più adatte ai bisogni della maggioranza delle persone.



Di conseguenza, ciò che risulta necessario non è l’aumento del tempo scolastico, dei contenuti e delle discipline; è importante invece rendersi conto di ciò che si è in grado di fare e collegarlo a ciò che si sa.

Il concetto di educazione che scaturisce dalla Raccomandazione Europea del 2006 risponde a esigenze di integrazione sociale e produttiva piuttosto che a obiettivi di autonomo sviluppo umano, dal momento che nel testo si sostiene che l’istruzione ha

“un duplice ruolo, sociale ed economico”. La strategia delle competenze comporta una ricaduta sui modelli pedagogici e didattici che va oltre le intenzioni dei legislatori europei, in quanto sposta l’attenzione dalla quantità di nozioni acquisite alla qualità della loro assimilazione ed elaborazione. Sembra inoltre positivo che le competenze chiave individuate (tra le quali: “imparare ad imparare”, “competenze sociali e civiche”, “senso di iniziativa e di imprenditorialità”) non abbiano tra loro nessuna gerarchia e risultino tutte ugualmente importanti e interrelate, lasciando in qualche modo aperta la porta a possibili integrazioni. Il carattere trasversale delle competenze chiave le rende essenziali, esse forniscono valore aggiunto all’occupazione e alla coesione sociale.

(Consiglio dell’Unione Europea, “Istruzione & Formazione 2010”. *L’urgenza delle riforme per la riuscita della strategia di Lisbona. Relazione intermedia comune del Consiglio e della Commissione sull’attuazione del programma di lavoro dettagliato concernente il seguito dato agli obiettivi dei sistemi di istruzione e di formazione in Europa*, Bruxelles 2004, pp. 5-25. Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l’apprendimento permanente (2006/962/CE) “Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea” 30.12.2006, L. 394/10-18).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Progetto Excelsior (2012). *Il lavoro dopo gli studi*. Roma, Unioncamere.
- Rey, B. (2003). *Ripensare le competenze trasversali*. Milano, Franco Angeli.

La nascita della democrazia ateniese

DANIELA COLELLA

*“Abbiamo una costituzione che non emula la legge dei vicini, in quanto noi siamo più d'esempio ad altri che imitatori. E poiché essa è retta in modo che i diritti civili spettino non a poche persone ma alla maggioranza, essa è chiamata democrazia”.*¹

Nella *Guerra del Peloponneso* (II, 37), nel corso dell'orazione funebre per i caduti ateniesi del primo anno di guerra, Pericle offre una definizione di *demokratia* di grande portata storica, formulando quella che potrebbe esser intesa quasi come una teoria della democrazia antica². Si tratta di un concetto già in precedenza esposto: alla democrazia allude Eschilo, nel 465, quando nelle *Supplici* constata la forza della massa popolare attraverso la bella immagine della *demou kratousa keir* (vs. 604)³ anche se il termine viene usato esplicitamente per la prima volta da Erodoto nelle *Storie* (VI, 43, 3; VI, 131, 1).⁴

Prima di effettuare un'analisi della democrazia dell'Atene del V secolo a.C., bisogna rendersi conto della necessità per i lettori e gli interpreti moderni di spogliarsi di idee pre-costituite e di concetti democratici noti con una precisa codi-

ficazione di ruoli e termini che per niente si addicono alla democrazia ateniese antica.

Questo perché, sebbene il termine sia rimasto invariato da un punto di vista etimologico, del tutto differente è invece il significato che ha assunto nel corso dei secoli.⁵

Il punto di partenza della democrazia a livello mondiale è certamente Atene, ma molteplici e differenti sono i punti di arrivo, che recepiscono la democrazia e la attuano nelle più svariate maniere. La democrazia ha compiuto infatti un percorso lunghissimo nei secoli, assumendo forme nobili o deprecabili ma mantenendo inalterato il proprio nome, dietro al quale, nei tempi, si ergono, malcelate, le ambizioni degli Stati.



Busto di Pericle

1 Tucide, *La guerra del Peloponneso*, tr.it., Milano, BUR, 2001, vol. I, pp.324-325.

2 Secondo L. Canfora, *La democrazia. Storia di un'ideologia*, Roma-Bari, Laterza, 2004, pp.12-13: *Per gli avversari del sistema politico ruotante intorno all'assemblea popolare, democrazia era un sistema liberticida. Ecco perché Pericle, nel discorso ufficiale e solenne che Tucide gli attribuisce, ridimensiona la portata del termine e ne prende le distanze, ben sapendo peraltro che non è parola gradita alla parte popolare, la quale usa senz'altro popolo (demos) per indicare il sistema in cui si riconosce. Prende le distanze, il Pericle tucidideo, e dice: “Si usa democrazia per definire il nostro sistema politico semplicemente perché siamo soliti far capo al criterio della maggioranza, nondimeno da noi c'è libertà.*

3 Eschilo., *Supplici*, in *Persiani, Sette contro Tebe, Supplici*, tr. it, Milano, BUR, 2010, pp. 276, compare una prima attestazione della parola *demokratia*, anche se in forma di perifrasi: è rappresentata un'assemblea di cittadini ad Argo, presieduta dal re Pelasgo che decide, all'unanimità e con alzata di mano (della “mano dominante del popolo”), di concedere asilo alle Danaidi, le figlie di Danao insegue dai loro rifiutati cugini, figli di Egitto.

4 Erodoto, *Storie*, tr.it., Milano, Fabbri Editori, 2004, vol. III.

5 V. Frosini, *La democrazia del XXI secolo*, Roma, Ideazione, 1997, p. 20, spinge a riflettere sulla portata dell'enorme mutamento cui è andata soggetta, nel corso dei secoli, la storia dell'umanità: *“Nel mondo dell'antichità classica venivano venerati il dio della guerra e dell'amore; nella cristianità medievale si assistette a un rovesciamento di valori e al perseguimento della felicità terrestre si sostituì l'aspirazione a quella celeste; nell'epoca moderna una nuova coscienza dell'umanità prese forma, che risplendette nell'età dell'Illuminismo (...). Giunti alla fine del XX secolo, guardando indietro si può constatare come sia cambiata l'immagine del mondo e quella interiore dell'uomo”*.

Il rischio in cui si può incorrere è quello di definire la democrazia antica, pur nei limiti in cui essa può essere definita, utilizzando termini moderni che mal si adatterebbero a chiarirne l'essenza, in quanto l'accezione moderna di "democrazia" è molto diversa da quella antica.

Per gli antichi Greci la democrazia coincide con la partecipazione diretta del popolo alle decisioni che riguardano la *polis*. Nelle moderne democrazie, al contrario, la sovranità è esercitata da organi rappresentativi costituiti da rappresentanti scelti dal popolo attraverso le elezioni.

La Grecia è madre di molte se non di tutte le arti e, allo stesso modo, è la patria della politica vera e propria. "Politica" deriva da *polis*, città: nell'antica Atene tutti i cittadini hanno il diritto di "esercitare" ruoli politici e dunque di fare politica.

Monarchia, tirannide, aristocrazia, oligarchia, democrazia sono tutti termini di derivazione greca che ancor oggi appartengono al nostro linguaggio politico, anche se la politica dei nostri giorni è molto distante da quella dei Greci, sia sul piano teorico che su quello pratico. Tuttavia, c'è un vocabolo, "*politeia*", che non è sopravvissuto in nessuna lingua moderna, il cui valore è fondamentale nel pensiero greco del V secolo a.C. e dei secoli seguenti. *Politeia* è, insieme, regime politico e diritto di cittadinanza.

Con il maturare delle riflessioni politiche e con l'acuirsi del confronto tra regime oligarchico e fautori del regime democratico, vengono ad essere meglio definiti i fondamenti di una *politeia*, la sua *archè* e i suoi *nòmoi*. Allo stesso tempo, il termine viene applicato sempre più alla *polis* democratica, che appare come la più completa delle *politeiai* perché è la sola a garantire la partecipazione a tutti i cittadini.

Attraverso questo processo Atene, la città dove si è sviluppata la riflessione sui regimi e dove, fin dall'inizio, *demokratia* e *politeia* coincidono, diviene il punto d'incontro e di scontro tra i vari orientamenti.

Tra tirannide, oligarchia e democrazia, quest'ultima emerge come la migliore forma di governo, in quanto non privilegiava il potere di uno o di pochi, ma dà a tutti uguale diritto di votare, di parlare in assemblea e di sedere nei tribunali e nel consiglio.

Il termine "democrazia" contiene in sé il suo significato e chiarisce da sé la sua essenza: composto dall'unione di *demo* e *kratos*, ossia popolo e potere, viene usato in origine da coloro che, ostili alla democrazia, vogliono indicarne il carattere violento. In origine dunque *demokratia* è un termine polemico che rivela il carattere aggressivo di questa forma di governo, che viene concepita come *kratos*, dominio esclusivo di una parte, il popolo, su quella avversa.

La prima forma di democrazia in Grecia si sviluppa al tempo di Clistene, arconte del partito popolare che, alla fine del VI secolo a. C., vara una riforma della costituzione in senso democratico, operando una vera e propria rivoluzione politica mirata ad annientare i vecchi strumenti di potere dell'aristocrazia.

Prima delle sue riforme lo stato del cittadino ateniese dipende dalla sua appartenenza ad una delle quattro *phylai* (tri-

bù), unioni di antichi gruppi familiari nei quali la nobiltà, rappresentata dalle famiglie eupatridi, ha un ruolo dominante sia nelle questioni sociali che in quelle religiose.

Clistene non abolisce le antiche tribù, ma si limita a lasciarle morire di morte naturale: gli Ateniesi vengono ripartiti in dieci nuove tribù in base al luogo di residenza e ciò svuota ancora di più il potere politico dei nobili.

I demi, vale a dire i distretti dell'Attica, diventano la base sulla quale poggia il nuovo sistema e ciò favorisce enormemente anche l'uomo comune che può, in tal modo, fare la sua prima esperienza politica all'interno del demo stesso, nell'amministrazione locale.

Con il nuovo sistema vengono assorbiti all'interno del corpo dei cittadini anche molti uomini di cittadinanza non definita che gli aristocratici, tornati al potere dopo la cacciata di Ippia, avevano depennato dai registri cittadini.⁶

Aristotele riferisce (*Politica*, 1275b)⁷ che Clistene inserisce nelle nuove tribù numerosi stranieri e meteci di origine servile. Viene inoltre creato il Consiglio nazionale dei Cinquecento (*Boulè*) che diventa l'elemento centrale della democrazia ateniese e può essere considerato come la più diretta e concreta espressione delle riforme clisteniche, che gettano le basi per i futuri sviluppi democratici di Atene, stabilendo il principio della sovranità popolare e consentendo la partecipazione dei cittadini negli organi deliberanti.

La riforma non viene approvata all'unanimità e contro l'azione di Clistene si leva la fazione più conservatrice dell'aristocrazia sotto la guida di Isagora. La reazione è comprensibile dal momento che lo scopo di Clistene nella sua azione riformatrice è quello di spezzare la potenza delle genti nobili, sulla quale si era fondata, fino ad allora, la vita della *polis*.

Nel 462 a.C., circa quarant'anni dopo le riforme clisteniche, il leader della democrazia radicale, Efilte, vara una nuova riforma che mira alla riduzione dei poteri dell'Areopago, organo conservatore composto da ex-magistrati provenienti dalle classi elevate. Assassinato poco tempo dopo Efilte lascia il suo posto al giovane Pericle.

È proprio nella cosiddetta età periclea che la democrazia ateniese raggiunge il suo apogeo. Già il semplice fatto che un'epoca venga ricordata con il nome di un personaggio ne lascia intendere la consistente portata storica e politica.

Pericle rappresenta la democrazia nella sua espressione più vera ed estrema, spinta fino ai suoi limiti; ma egli non ne è un puro e semplice rappresentante. Pericle teorizza e codifica la democrazia. Sotto di lui, Atene diviene veramente più democratica che in precedenza: "*In seguito, allorché Pericle prese la direzione del partito popolare (...) la costituzione diventò ancora più democratica*".⁸

6 Cfr. R. Cresci, L. Piccirilli; *L'Athenaion Politeia di Aristotele*, Genova, Il Nuovo Melangolo, 1993.

7 Aristotele, *Politica*, tr. it., Roma-Bari, Laterza, 2007, p.73.

8 Generalmente *L'Athenaion Politeia* viene attribuita ad Aristotele, anche se, come osserva K. Meister (*La storiografia greca*, tr. it., Roma-Bari, Laterza, 1998, pp. 87-89) l'opera si differenzia nello stile e nella lingua dalle altre opere di Aristotele e in essa non è possibile rinvenire collegamenti formali o contenutistici con la *Politica*. Pur tuttavia il testo risulta prezioso e fondamentale per conoscere la costituzione ateniese della fine



Atene. Ereteio, la loggia delle Cariatidi

Il manifesto della democrazia antica può essere considerato proprio il *Logos Epitaphios*, pronunciato da Pericle in memoria dei caduti del primo anno della guerra del Peloponneso, nell'inverno del 431-430 a.C.: il più celebre discorso riportato nelle *Storie* di Tucidide.

Molti si sono chiesti quale validità storica e veridicità abbia il discorso riportato da Tucidide, dal momento che lo storico era più incline al realismo politico che non alla idealizzazione della democrazia; non c'è però motivo di dubitare che le parole tramandate siano quelle effettivamente pronunciate.

L'orazione prende le mosse dalla celebrazione degli antenati, ai quali va riconosciuto il merito di aver accresciuto la grandezza di Atene. La continuità generazionale sta alla base della fortuna della *polis*, che solo grazie alle condizioni passate riesce ad avere l'aspetto forte che Pericle e i suoi concittadini conoscono. Il ricordo degli antenati non è però mirato alla pura celebrazione, non è un semplice bilancio del passato, ma è il punto di partenza per il futuro.

È la *politeia* la chiave che ha reso possibile la realizzazione delle grandi imprese passate e la base di quelle future, il modello per tutti gli altri Greci.

La democrazia ha la dignità di un paradigma politico fon-

dato sul governo della maggioranza, sull'uguaglianza di fronte alla legge e sulla parità di opportunità.

Il contrasto tra le classi sociali, dunque, si smorza nel riconoscimento della parità dei diritti dinanzi alla legge: il principio dell'uguaglianza si esplica più precisamente nella valorizzazione dei meriti e delle capacità di ogni individuo e l'azione politica non è in contrasto con la vita del singolo, ma anzi si integra con essa e ne costituisce quasi il compimento; si tratta di una società in cui si verifica un'integrazione fra individuo e comunità, ed è per questo motivo che essa può essere definita la "scuola della Grecia" (II, 41, 1).⁹

È in questa occasione che Pericle introduce l'importantissimo concetto di *paideia*, che vuol dire ad un tempo cultura ed educazione.

La cultura di cui Pericle parla non è solo un fatto antropologico, ma appare come l'esito di un comune progetto che coinvolge l'intera comunità e la guida al primato politico. Pericle, da democratico, crede nella continuità tra collettività e individuo: il singolo ateniese rappresenta, con i suoi valori e le sue convinzioni, l'intera cittadinanza.

Il *Logos Epitaphios* è la più importante testimonianza dei presupposti teorici della democrazia radicale ateniese del V

del IV secolo.

9 Tucidide, *La guerra del Peloponneso*, cit., pp. 330-331.

secolo, quello che alcuni storici hanno definito una sorta di manifesto della democrazia.

Il nucleo fondamentale del pensiero pericleo, che ne determina l'eccezionale modernità, è l'idea della libertà privata e della concezione individualistica della vita del cittadino comune. L'essenza del sistema politico inventato dagli Ateniesi risiederebbe dunque nella duplice libertà del cittadino: una libertà "positiva", che gli permette di partecipare alla vita politica ed una "negativa", che presuppone l'indipendenza dall'interferenza del potere statale.

Seppure nell'Atene antica non fosse esplicitata la concezione di "diritti umani", molti studiosi hanno osservato che i cittadini ateniesi erano, in qualche modo, tutelati nelle loro libertà fondamentali.

Se continuità si può trovare oggi rispetto a concetti di libertà individuale e di separazione tra sfera del pubblico e del privato, alcune affinità si possono rinvenire soltanto su un piano puramente teorico e concettuale. È sostanziale la differenza che emerge invece sul piano del protagonismo politico.

Infatti oggi sono moltissimi i politici noti il cui ruolo è da noi stessi decretato attraverso il voto, presupposto fondamentale per l'elezione di un leader politico che si ponga in rappresentanza di un gruppo che ha, teoricamente, un programma politico, ma deve pur sempre inchinarsi alla volontà di un unico sovrano: il popolo.

L'epoca moderna prima e la contemporanea poi hanno visto spiccare singole personalità. È qui che si può cogliere il senso più profondo della differenza tra l'antico e il moderno: il *background* culturale dell'Atene del V secolo non favoriva l'affermarsi di singole personalità in un contesto democratico.

La democrazia antica è molto diversa dalla nostra: basti pensare al semplice fatto che ad Atene qualsiasi cittadino è in grado di proporre e di intervenire in un dibattito, mentre oggi solo organi rappresentativi dei cittadini, da essi stessi eletti, godono di questo diritto.

Il protagonismo e quindi l'emergere di singole personalità sarebbero stati di certo più comprensibili nei regimi tirannici, piuttosto che in quelli democratici. Anche nell'antichità però il protagonismo si sviluppa e incomincia a manifestarsi nei fatti, come si può notare nelle registrazioni biografiche, nell'ambito di un contesto democratico ben preciso.

Il rapporto tra forma politica e attenzione biografica si può cogliere attraverso un'analisi dell'evoluzione della democrazia ad Atene. Poco o nulla si sa di Clistene o Isagora, ma, da Cimone e Pericle in poi si osserva l'emergere di tante personalità individuali.

È l'interesse per il singolo capace di emergere che costituisce l'oggetto dell'attenzione dei biografi che ci tramandano notizie relative alla vita di chi fu in grado di isolarsi e di spiccare in un contesto democratico, come ha saputo fare Pericle e, dopo di lui, Alcibiade.

Il discorso di Pericle è innegabilmente una delle pagine più alte di Tuciddide e, sia che se ne presupponga la effettiva validità storica, sia che lo si legga soltanto come una magistrale dimostrazione dell'arte oratoria di un grande scrittore, essa ci

pone in condizione di comprendere che necessariamente un politico ateniese doveva essere anche un buon oratore per far leva sul proprio pubblico. Quel discorso ci lascia intendere la straordinaria capacità di Pericle, il suo efficace porsi al livello della massa, la sua convinzione così salda della superiorità degli Ateniesi.

Ebbene, un uomo simile ha riscosso un grandissimo successo tra i suoi contemporanei, perché è stato, forse, il primo vero politico "professionista",¹⁰ ma anche perché è stato in grado di migliorare la città, accrescendone la gloria e moltiplicandone la bellezza: ha legato al suo nome un'epoca intera, che ha raggiunto vertici altissimi nell'architettura, nelle lettere, nelle arti.

Nonostante innumerevoli siano i giudizi positivi su Pericle, egli è stato amato, ma anche odiato, e molti sono stati i suoi oppositori; tra questi, il più illustre è Platone, aristocratico discendente dalla più antica nobiltà attica, che di Pericle e della democrazia è stato nemico: "*Ma dimmi se fama sia che gli Ateniesi sono, per opera di Pericle, divenuti migliori o non si dica, invece, l'esatto contrario, che da lui sono stati corrotti. Quanto a me sento dire in giro che Pericle ha reso gli Ateniesi oziosi, vili, chiacchieroni, avidi di quattrini, avendo per primo introdotto l'uso di pagare i pubblici uffici. Pericle li rese più selvaggi di come li aveva ricevuti, più ingiusti e peggiori: dunque Pericle non fu un buon politico*".¹¹

La storia ci insegna che dare un giudizio oggettivo sui contemporanei, a meno che il loro operato non sia palesemente negativo, risulta quasi impossibile. Il giudizio platonico è necessario per comprendere come potesse essere visto dai suoi contemporanei un uomo il cui agire marchiò indelebilmente non la storia del suo Paese, ma la storia universale che da allora, portò sempre su di sé le tracce della democrazia.

10 La definizione è da attribuirsi a D. Stockton, *La democrazia ateniese*, tr. it., Milano, Rizzoli, 1993, p.141.

11 Platone, *Gorgia*, tr. it., Milano, Bompiani, 2001, 515c, pp.166-167 e 516d, p.170-171.

Al via l'edizione 2015 del Premio Nazionale di Divulgazione Scientifica dell'Associazione Italiana del Libro

L'Associazione Italiana del Libro, con il patrocinio del CNR e dell'AIRI-Associazione Italiana per la Ricerca Industriale, bandisce l'edizione 2015 del Premio Nazionale di Divulgazione Scientifica (III edizione)

Presidente del Comitato Scientifico: Umberto Guidoni.

Media partner: Almanacco della Scienza e CNR Web Tv.

Le finalità del Premio:

- affermare la centralità della ricerca e dell'informazione scientifica per il progresso della società,
- valorizzare il capitale di conoscenze scientifiche che l'Italia possiede,
- dare visibilità al talento di docenti, scienziati, ricercatori e professionisti della comunicazione e dell'informazione nel campo della divulgazione scientifica,
- ampliare il dialogo del mondo della ricerca e dell'Università con la società, contribuendo a creare una cultura diffusa dell'innovazione e del sapere,
- favorire nei giovani l'interesse per la cultura scientifica.

Possono partecipare al Premio ricercatori, docenti, giornalisti e autori italiani con libri e articoli di divulgazione scientifica pubblicati nel 2014 o nel 2015.

La partecipazione è gratuita.

Verranno premiati gli autori di libri o articoli che si sono meglio contraddistinti per il carattere innovativo degli argomenti affrontati, l'efficacia e la chiarezza dell'esposizione

e la capacità complessiva di comunicazione al pubblico dei temi trattati.

Gli interessati possono presentare le proprie opere a concorso entro il 2 agosto 2015. Nel caso di opere scritte da più autori la presentazione da parte di uno degli autori è sufficiente ad ammettere l'opera al Premio. Per le opere collettive la presentazione può essere effettuata dal curatore o da uno dei curatori. Anche gli editori possono presentare le opere dei propri autori.



Verranno assegnati 9 premi così distribuiti:

- nella Sezione Libri:
 - Un premio al 1° classificato in assoluto;
 - Un premio al miglior libro in ciascuna delle 5 aree scientifiche previste;
 - Un premio al 1° classificato in assoluto tra gli autori under 35 anni di età.
- nella Sezione Articoli:
 - Un premio al 1° classificato in assoluto;
 - Un premio al 1° classificato in assoluto tra gli autori under 35 anni di età.

La premiazione si svolgerà a Roma giovedì 17 dicembre 2015 nell'Aula Convegni del CNR.

Il Comitato Scientifico e la Giuria del Premio sono costituiti da esponenti del mondo accademico, della ricerca, della cultura, del giornalismo e della comunicazione, chiamati dall'Associazione Italiana del Libro ad esprimere, a titolo gratuito, il loro giudizio sulle opere presentate, in armonia con le finalità del Premio.

Informazioni: info@associazioneitalianadellibro.com

Scienze e Ricerche

N. 7 - MAGGIO 2015

Le ricerche e gli articoli scientifici sono sottoposti prima della pubblicazione alle procedure di peer review adottate dalla rivista, che prevedono il giudizio in forma anonima di almeno due "blind referees".

RICERCHE

Nuove prospettive nella progettazione di farmaci analgesici multi-target

ADRIANO MOLLICA¹, ROBERTO COSTANTE¹, GIORGIA MACEDONIO¹, SIMONE CARRADORI¹, AZZURRA STEFANUCCI²

¹ Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi G. D'Annunzio Chieti Pescara

² Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Roma La Sapienza

I canali del Calcio di tipo N (voltage dipendenti) sono associati alla trasmissione del dolore. Agenti naturali bloccanti di questi canali, come l' ω -conotossina possono essere usati nella terapia del dolore acuto e cronico resistente agli oppioidi. Recentemente sono state progettate le prime molecole multi-target in grado di stimolare i recettori oppioidi e allo stesso tempo di bloccare i canali del calcio, provocando un effetto analgesico sinergico e duale. I primi esperimenti sono stati condotti *in vitro* e *in vivo*, e questo approccio ha mostrato interessanti potenzialità.



sicodone, ossimorfone, metadone, fentanil, per citarne alcuni) si sono affiancati al *lead* naturale. I farmaci oppioidi agiscono mimando l'azione di specifiche molecole endogene a struttura peptidica, le "endorfine", presenti a livello del sistema nervoso centrale, che agiscono interagendo con specifici recettori deputati al controllo della nocicezione. I suddetti recettori degli oppioidi, denominati μ , δ e κ , sono recettori metabotropici as-

sociati ad una proteina G inibitoria che, se stimolata, riduce l'attività dell'adenilato ciclasi, diminuendo i livelli di AMPc intracellulare e bloccando così la trasmissione del dolore. In particolare il recettore μ , è il principale sito bersaglio degli analgesici-oppioidi, ma alla sua stimolazione sono anche legati i numerosi effetti collaterali, tra cui sedazione, euforia, depressione respiratoria, sviluppo di tolleranza, dipendenza e costipazione. [2]

La terapia standard del dolore, basata sull'uso degli oppioidi, è spesso associata a due fenomeni collaterali importanti: la tolleranza, che si manifesta clinicamente con la necessità di aumentare le dosi nel tempo per mantenere lo stesso livello di analgesia, [3] ed il fenomeno, documentato solo recentemente, dell'induzione dell'iperalgia paradossa, per la quale la somministrazione prolungata di oppioidi può portare a un aumento del dolore non correlato allo stimolo nocicettivo iniziale o a un peggioramento del quadro clinico. [4]

Nell'ultima decade, l'interesse dei chimici farmaceutici si è focalizzato verso un'altra forma di dolore, il dolore neuropatico, dove i dati di letteratura sull'efficacia degli oppioidi sono divergenti. [5] Studi recenti suggeriscono che solo certe forme di dolore neuropatico rispondono con successo al trattamento con oppioidi e, in alcuni casi, considerando anche lo stato cronico di questo tipo di dolore, l'instaurarsi della

INTRODUZIONE

Il dolore rappresenta un meccanismo di difesa con cui l'organismo segnala la presenza di un danno tissutale, provocato da un insulto endogeno o esogeno che mina l'omeostasi e l'integrità dell'organismo. Da indagini epidemiologiche emerge che ad oggi il dolore affligge milioni di persone (dal dolore oncologico al dolore associato a patologie quali artriti, artrosi e osteoporosi, fino al dolore cronico farmaco-resistente), evidenziando l'enorme dimensione di un problema da sempre oggetto di studio e interesse da parte della comunità scientifica. [1]

Gli analgesici oppioidi sono i farmaci maggiormente impiegati nel trattamento sintomatico del dolore da medio a intenso, sia acuto, che cronico. Il capostipite di questa classe di farmaci è la morfina, un alcaloide naturale isolato nel 1805 dall'oppio, una miscela di metaboliti secondari ottenuti dal *Papaver Somniferum*, ed è tuttora l'analgesico più diffuso. Successivamente i derivati sintetici della morfina (os-

tolleranza ne riduce drasticamente l'efficacia terapeutica [6].

Sono stati identificati diversi meccanismi associati all'iperalgia indotta dagli oppioidi, in particolare è stata messa in luce l'implicazione dei recettori NMDA (*N*-metil-D-aspartato), la cui attivazione causa sensibilizzazione dei neuroni spinali deputati al trasporto dell'informazione nocicettiva. Questo dato è confermato dalla capacità da parte degli antagonisti dei recettori NMDA, come il farmaco sperimentale MK801, di inibire l'insorgere dell'iperalgia associata agli oppioidi. [7] (Figura 1).

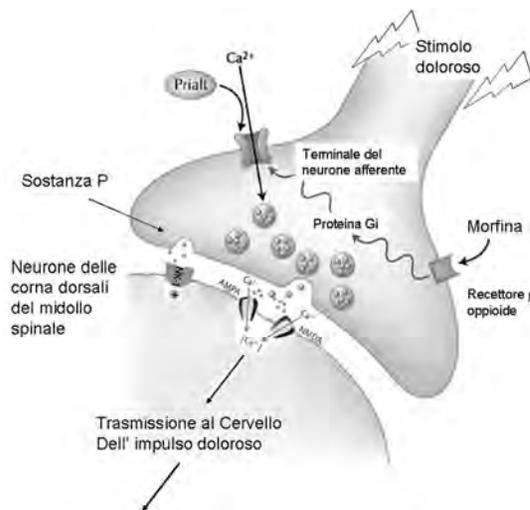


Figura 1. Rappresentazione schematica della trasmissione centrale della nocicezione.

Per queste ragioni, negli ultimi anni, molti centri di ricerca hanno indirizzato i loro sforzi verso lo studio e lo sviluppo di nuovi composti multi-target, che possano indurre analgesia attraverso interazioni con i recettori oppioidi e allo stesso tempo stimolare, o bloccare altri tipi di recettori coinvolti nella modulazione del dolore.

In controtendenza all'approccio classico per il quale i farmaci dovrebbero interagire quanto più possibile con un solo target biologico, il vantaggio di questi nuovi farmaci consiste in una maggiore efficacia terapeutica, per effetto additivo o sinergico; il che è stato osservato anche tramite la co-somministrazione di più farmaci appartenenti a categorie diverse.

L'uso di un solo farmaco ad azione multipla presenta numerosi vantaggi rispetto alla co-somministrazione di più farmaci:

- Capacità da parte di una sola molecola di interagire con più target biologici
- Rischio ridotto di interazione tra farmaci diversi che potrebbero indurre effetti collaterali e/o tossici
- Una singola biodistribuzione e un unico profilo farmacocinetico
- Facilità di somministrazione (a beneficio della compliance del paziente)

Oggi, l'approccio multi-target al drug discovery è in costante aumento [8] in diverse aree mediche, e può essere considerato come un superamento della teoria del "magic bullet", postulata dal padre della moderna chemioterapia,

Paul Ehrlich nel 1910. Egli per primo, in un tempo in cui il concetto di interazione farmaco-recettore non era ancora noto, ipotizzò la possibilità di curare ogni patologia attraverso la progettazione di farmaci specifici e selettivi, che agissero esclusivamente sul target desiderato senza alcun tipo d'interazione con le altre componenti dell'organismo e quindi senza effetti collaterali. L'odierno utilizzo di anticorpi monoclonali, creati *ad hoc* per essere target-specifici può essere a buon bisogno considerato la realizzazione della teoria di Ehrlich.

L'approccio dei ligandi bivalenti o multivalenti invece, ha come obiettivo la realizzazione di "proiettili" in grado di colpire simultaneamente target diversi, ma sempre coinvolti nella patologia, in modo da contrastarne le cause e/o i sintomi agendo su più fronti senza perdere i vantaggi della somministrazione di una singola molecola. Questo tipo di terapia risulterebbe molto utile per la cura di patologie multifattoriali, come la malattia di Alzheimer, o altre patologie degenerative a carico del SNC.

Nel campo specifico dei peptidi ad attività analgesica, la progettazione di composti multi-target permetterebbe di superare le limitazioni degli oppioidi utilizzati attualmente in terapia, in particolare la tolleranza e la dipendenza [9].

Ad oggi la strada che è stata maggiormente esplorata dai chimici farmaceutici nella progettazione di analgesici "dual-target" riguarda i composti chimera oppioidi/NK1 e oppioidi/CCK.

Nel primo caso il bersaglio è il recettore NK1, un recettore accoppiato a proteina G, presente sia nel sistema nervoso centrale che nei tessuti periferici, a cui si lega la sostanza P (Arg-Pro-Lys-Pro-Gln-Gln-Phe-Phe-Gly-Leu-Met-NH₂), un neurotrasmettitore peptidico, il cui ruolo nel dolore e nell'infiammazione è stato evidenziato da numerosi studi. [10-12]

Recentemente, sono stati identificati alcuni ligandi non peptidici ad attività antagonista del recettore NK1 [13-15] e la loro parziale somiglianza con il farmacoforo oppioide ha suggerito l'idea di sovrapporre parzialmente le due porzioni farmacofore per formare un' unica molecola bivalente che potesse agire simultaneamente su entrambi i recettori (*Overlapping approach*). [16-18] (Figura 2).

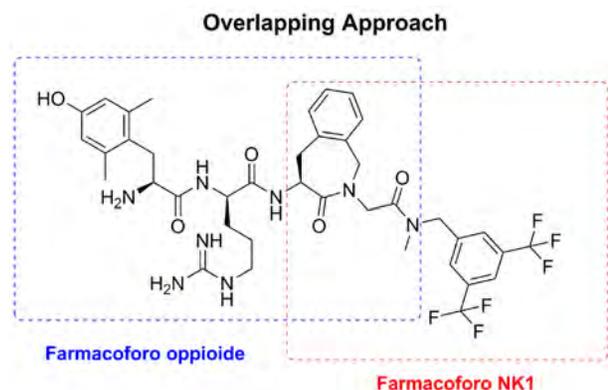


Figura 2. Chimera oppioide-NK1, progettato nei laboratori del Prof. Ballet della Vrije Universiteit Brussel.

Gli studi del Prof. Ballet dell'Università di Bruxelles hanno condotto alla sintesi di numerose molecole attive sia sul sistema del recettore μ oppioide che come antagonista del recettore NK1.

Un secondo approccio nella progettazione di analgesici bivalenti è rappresentato dalle chime-re tra peptidi oppioidi e colecistochinina (CCK). Il peptide lineare CCK-8 è un neurotrasmettitore presente a livello periferico e a livello del sistema nervoso centrale, dove è correlato agli stati ansiosi, [19] e all'attività "anti-oppioide" in quanto riduce l'effetto analgesico degli oppioidi. [20] Studi *in vivo* hanno dimostrato che la somministrazione prolungata di morfina o di peptidi oppioidi promuove la up-regulation dei recettori CCK e la produzione di CCK-8, provocando un'attenuazione dell'effetto analgesico degli oppioidi. [21]

Parallelamente a questi studi, nell'ultima decade, un team internazionale di ricercatori guidati dal Prof. Hruby, dell'Università dell'Arizona di Tucson, ha progettato alcuni peptidi chimera, che sono in grado di agire come agonisti dei recettori oppioidi (μ e δ) [22-23] e come antagonisti dei recettori CCK. [24-29]

Un esempio di molecola dual-target basata su questo approccio è rappresentato in Figura 3. In questo caso la progettazione razionale utilizza un linker idrazinico tra i 2 farmacofori dei ligandi oppioidi e CCK antagonisti (*Linker approach*). [30]

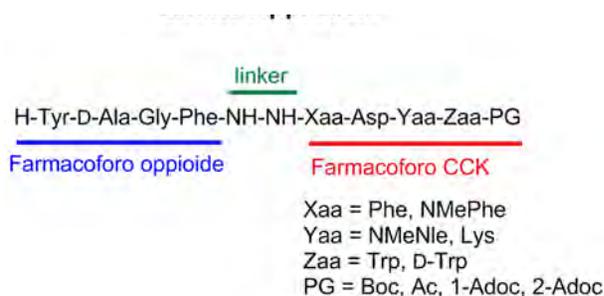


Figura 3. Ligandi misti oppioide-CCK, progettati presso i laboratori del Prof. V. J. Hruby presso l'Università dell'Arizona, Tucson.

Un altro importante target biologico che va preso in considerazione nello studio dell'analgnesia, sono i canali del calcio voltaggio dipendenti. Questi canali giocano un ruolo importante in una moltitudine di processi fisiologici, come l'eccitabilità delle cellule, la contrazione muscolare, la trasmissione sinaptica e certi tipi di secrezione cellulare. [31]

I canali del calcio sono classificati in base alla loro funzione come canali di tipo L, N, P, Q, R, e T. In particolare i canali del calcio di tipo N voltaggio dipendenti (N-type-VGCC), presenti nei neuroni spinali, sono coinvolti nella trasmissione dell'impulso nervoso che trasporta l'informazione nocicettiva. [6, 32]

Tra i bloccanti naturali dei canali del calcio, le ω -conotossine (Figura 4) sono le sostanze più potenti mai scoperte. Le conotossine, sono una famiglia di peptidi naturali velenosi isolati da alcune conchiglie "cono" marine predatrici. (Figura

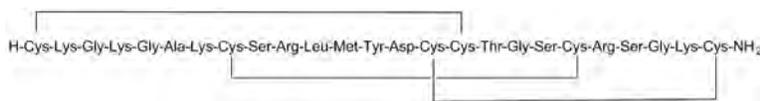


Figura 4. Rappresentazione della struttura chimica dell' ω -conotossina (MVIIA) o Ziconotide.



Figura 5. *Conus magus*.

ra 5) [33]

In particolare la ω -conotossina chiamata MVIIA, isolata dalla conchiglia *Conus magus* ha mostrato un' altissima affinità (in range nanomolare) e grande selettività per i canali del calcio di tipo N, legandosi alla subunità Ca_v2.2, e inducendo un effetto inibitorio sulla trasmissione dello stimolo doloroso. [34-35]

Recentemente negli Stati Uniti e in Europa è stato approvato l'utilizzo nella terapia del dolore severo e resistente agli oppioidi, l'analogo sintetico della MVIIA, chiamato Ziconotide (Prialt), la cui somministrazione avviene per via intratecale.

Dagli studi *in vivo* su modelli animali è emersa la potente attività analgesica dello Ziconotide [36] che dopo la somministrazione intratecale, induce rapidamente l'inibizione della trasmissione del dolore a dosi 1000 volte inferiori a quelle della morfina [37-38]; inoltre l'effetto antidolorifico persiste anche con l'uso cronico, suggerendo quindi la sua scarsa predisposizione ad indurre tolleranza, rispetto agli oppioidi. [39]

Durante il suo trial clinico, gruppi di pazienti assuefatti agli oppioidi, tra cui malati di AIDS, cancro e dolore severo/cronico, sono stati trattati con Ziconotide, e in tutti i casi è stato riscontrato un forte effetto analgesico senza la comparsa dei tipici effetti collaterali degli oppioidi, come la depressione respiratoria e la tolleranza. Non sono mancati altri effetti collaterali come nausea, confusione, vertigini, mal di testa, disturbi della postura e nistagmo.

Strutturalmente la molecola MVIIA è un peptide multicultico complesso, che non può essere somministrato per via orale o per via parenterale. [40] Nonostante la moltitudine di effetti collaterali, l'efficacia della ω -conotossina nel trattamento del dolore, ha incoraggiato lo sviluppo di molecole analoghe, di natura peptidica e pseudo-peptidica per cercare di migliorarne la potenza, ma soprattutto la stabilità nel plasma e quindi ottenere un miglioramento del profilo farma-

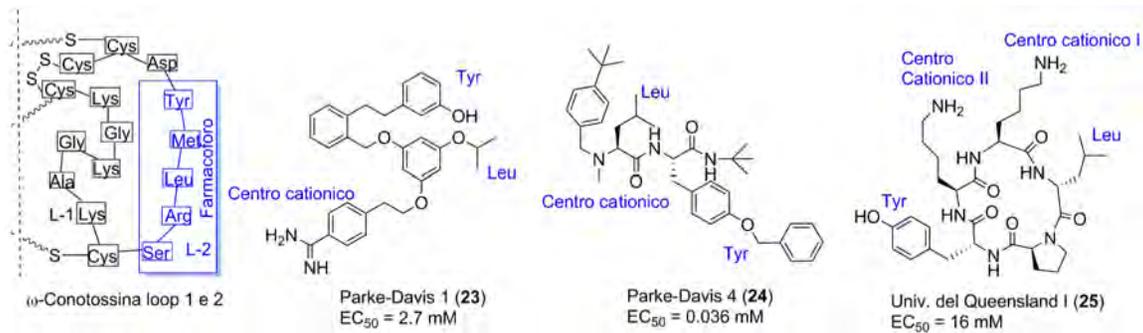


Figura 6. Strutture rilevanti mimetiche del loop-2 dell'ω-conotossina sviluppate dall'azienda farmaceutica Parke-Davis e presso L'Università del Queensland.

cologico.

Dagli studi di relazione struttura-attività è emerso che il farmacoforo dell'ω-conotossina è il loop-2 che incorpora alcuni residui amminoacidici coinvolti nell'interazione con il canale del calcio: la tirosina in posizione 13, la lisina in posizione 2, l'arginina in posizione 10 e la leucina in posizione 11. [41-43]

Numerose molecole peptidiche e non peptidiche sono state sintetizzate sia da grandi aziende farmaceutiche che da laboratori universitari (192). Alcuni esempi sono riportati in figura 6. [44-46]

PROGETTAZIONE DI NUOVI ANALOGHI MULTI-TARGET

Recentemente nei nostri laboratori del Dipartimento di Farmacia dell'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, l'*Hungarian Academy of Sciences*, e i ricercatori dell'Università del Queensland in Australia, sono stati sviluppati i primi prototipi di ligandi multi-target con attività bivalente agonista oppioide/bloccante dei canali del calcio di tipo N. [47] Questi analoghi, sfruttando i principi precedentemente esposti, rappresentano un punto di partenza per lo sviluppo di una nuova classe di composti bivalenti atti a combattere il dolore acuto, cronico e neuropatico.

Per la progettazione di questi nuovi peptidi multi-target, è stato usato un frammento peptidico, H-Tyr-D-Ala-Gly-Phe (YaGF), con attività oppioide che in precedenti studi si era rivelato particolarmente adatto ad essere legato ad altre molecole [48]. Questa sequenza è già stata usata con successo sia nel peptide oppioide bifalina che nella progettazione di altri farmaci multi-target ad azione analgesica pubblicati precedentemente dal Prof. V. Hruby e dal Dr. A. Mollica. [22-23] YaGF è stato accoppiato attraverso il suo carbonio terminale all'azoto terminale di una porzione del farmacoforo dell'ω-conotossina, attraverso un legame ammidico secondo lo schema rappresentato in Figura 7 (*Sequential approach*).

Sequential approach

Porzione oppioide

Porzione della conotossina



Figura 7. Primi esempi di oppioidi/bloccanti dei canali del calcio N-VGCC progettati presso i Laboratori del Dr. A. Mollica dell'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara. [47]

La progettazione di queste due sequenze ultra-corte come analoghi della ω-conotossina è stata condotta considerando i precedenti studi di relazione struttura-attività che hanno dimostrato che il loop-2 dell'ω-conotossina è il principale responsabile dell'interazione con i canali del calcio di tipo N (29). I due nuovi composti multi-target sono stati testati *in vitro* per il binding verso i recettori oppioidi e verso la subunità Ca_v2.2 del canale del calcio di tipo N.

Tabella 1. Attività dei composti 1 e 2 per la sub-unità Cav2.2 ed affinità per i recettori oppioidi.

Compounds	Receptor binding K _i ^a (nM)			Ca _v 2.2 activity EC ₅₀ ^{a,b} (μM)
	μ	δ	κ	
1	14.8 ± 4.8	22 ± 4.4	5.5 ± 1.5	93 ± 30
2	9.64 ± 2.4	37.4 ± 7.4	226.5 ± 57.3	72 ± 37

^a ± Errore medio calcolato su tre esperimenti; ^bEC₅₀ valori calcolati direttamente dal grafico dose-risposta.

SINTESI DEI PEPTIDI 1 E 2

I derivati bifunzionali 1 e 2 sono stati sintetizzati avvalendosi della metodologia SPPS (*solid-phase peptide synthesis*). Gli amminoacidi protetti all' N^α con gruppo Fmoc sono stati attivati per la formazione del legame ammidico utilizzando i reattivi di *coupling* TBTU/HOBt. Il gruppo Fmoc è stato rimosso dopo ogni step di *coupling* mediante piperidina 20% in DMF. I gruppi proteggenti ortogonali impiegati sono stati: Boc per lisina, Pbf per arginina e tBu per tirosina e serina. Per la sintesi è stata impiegata una resina polistirenica di tipo *rink-amide*. [49]

La resina *rink-amide* è stata posta in un opportuno recipiente di reazione e fatta espandere in DMF per circa 1 ora. Dopo i lavaggi con tre porzioni di DMF, MeOH e CH_2Cl_2 , è stata trattata con piperidina 20% in DMF, 2 volte per 15 minuti al fine di rimuovere il gruppo Fmoc presente. La resina è stata nuovamente lavata con tre porzioni di DMF, MeOH e CH_2Cl_2 .

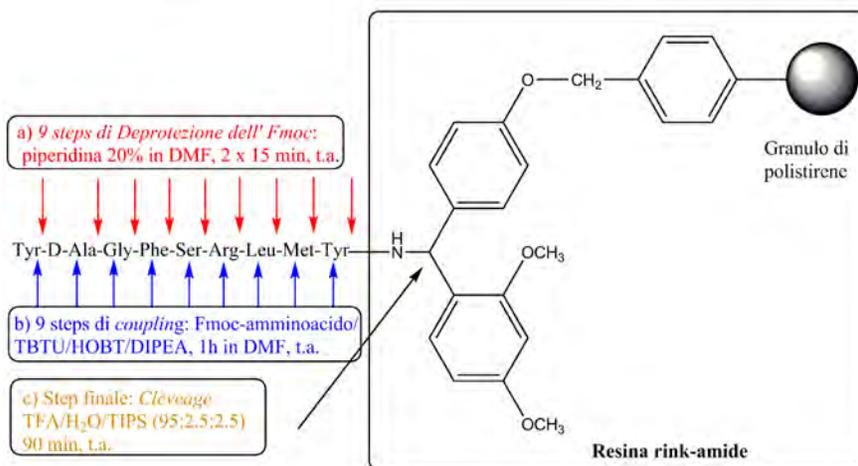
Reazione di coupling. 3 equivalenti di amminoacido Fmoc-protetto sono dissolti in DMF, insieme con 3 equivalenti di HOBT, 2.9 di TBTU e 6 di DIPEA e aggiunti alla resina. Dopo 1 ora, una piccola quantità di resina viene sottoposta a kaiser test. Se non completa, la reazione è continuata o rieseguita. Al termine, la resina è lavata con tre porzioni di DMF, MeOH e CH_2Cl_2 .

Cleavage finale e purificazione. Una volta che la sequenza peptidica desiderata è stata sintetizzata, è necessario rimuoverla dalla resina. Una soluzione di TFA/ H_2O /TIPS (95:2.5:2.5) è stata aggiunta alla resina e lasciata in agitazione per 90 min. Dopo filtrazione, la soluzione è stata concentrata e aggiunta a una soluzione di Et_2O freddo per promuovere la precipitazione del peptide. Il peptide è stato recuperato per centrifugazione e purificato mediante RP-HPLC.

L'identità dei due peptidi è stata confermata mediante NMR e MS. La purezza finale è risultata $\geq 95\%$ (HPLC). Gli spettri di risonanza magnetica nucleare (NMR) dei composti **1-2** sono stati registrati su uno spettrometro Varian Inova 300 MHz, utilizzando CD_3OD come solvente. Il sistema di spettrometria di massa (MS) impiegato consiste in uno spettrometro LCQ (Thermo Finnigan) a trappola ionica (San Jose, CA), dotato di una sorgente di ionizzazione elettrospray (ESI). La temperatura del capillare è stata fissata a 300 °C e la tensione di ionizzazione a 4,25 kV. Il fluido è nebulizzato con azoto (N_2). La purificazione HPLC dei composti **1-2** è stata eseguita mediante RP-HPLC usando una colonna Waters XBridge Prep BEH130 C18, 5 mm, 250×10 mm, ad un flusso di 4,5 mL/min, su una pompa Waters binaria 1525, utilizzando come eluente un gradiente lineare H_2O /ACN 0,1% TFA, dal 5% al 90% di ACN in 45 min.

1. δ (CD_3OD): 0.90-0.96 (6H, dd, Leu δ - CH_3); 1.25 (3H, d, D-Ala CH_3); 1.56-1.75 (5H, m, Leu γ -CH, Arg γ - CH_2 , Leu β - CH_2); 1.79-1.97 (4H, m, Arg β - CH_2 , Met β - CH_2); 2.02 (3H, s, Met SCH_3); 2.33-2.45 (4H, m, Met β - CH_2 , Arg δ - CH_2); 2.70-3.23 (6H, m, Tyr¹ β - CH_2 , Tyr⁹ β - CH_2 , Phe β - CH_2); 3.81-4.61 (12H, m, Ser β - CH_2 , Gly CH_2 , 8 x α -CH); 6.67-6.80 (4H, dd, Tyr⁹ Ar); 7.08-7.10 (4H, dd, Tyr¹ Ar); 7.19-7.28 (7H, dd Phe Ar, CONH_2); 7.70-8.01 (10H, m, 8 x NH, Arg NH_2). ESI-MS: 1106.3.

2. δ (CD_3OD): 0.87-0.94 (6H, dd, Leu δ - CH_3); 1.26 (3H, d, D-Ala CH_3); 1.47-1.78 (7H, m, Leu γ -CH, Arg γ - CH_2 , Leu β - CH_2 , Arg β - CH_2); 2.82-2.89 (2H, m, Arg δ - CH_2); 2.96-3.16



Schema 1. Sintesi del composto multitarget **1**. (Il peptide **2** viene sintetizzato in maniera analoga).

(6H, m, Tyr¹ β - CH_2 , Tyr⁹ β - CH_2 , Phe β - CH_2); 3.74-4.64 (8H, m, Gly CH_2 , 6 x α -CH); 6.66-6.80 (4H, dd, Tyr⁹ Ar); 7.02-7.11 (4H, dd, Tyr¹ Ar); 7.19-7.27 (7H, dd Phe Ar, CONH_2); 7.70-8.01 (8H, m, 6 x NH, Arg NH_2). ESI-MS: 889.2.

CONCLUSIONI

I risultati preliminari per i composti bivalenti **1** e **2** (tabella 1) mostrano che entrambe le molecole hanno mantenuto l'affinità verso i recettori oppioidi e al contempo hanno mostrato, in misura ridotta, una buona affinità verso i canali del calcio di tipo N. Questi peptidi ibridi sono stati quindi testati *in vivo* su modelli animali, dove hanno mostrato una buona attività analgesica, che è stata però attribuita quasi totalmente alla porzione oppioide.

In conclusione, il primo approccio alla progettazione di analoghi bivalenti con attività duale come agonista per i recettori oppioidi insieme al blocco della neurotrasmissione nocicettiva mediata dai canali del calcio di tipo N, ha confermato che la porzione oppioide usata si presta bene ad essere associata con un'altra porzione farmacofora, ma alcune criticità sono emerse nella scelta della porzione attiva sui canali del calcio, in quanto i peptidi selezionati si sono dimostrati poco efficaci verso il loro target biologico. La modulazione dell'attività delle due porzioni farmacofore dovrebbe essere quanto più possibile bilanciata, in termini di potenza ed efficacia nelle due attività desiderate. Ulteriori studi sono attualmente in corso presso i nostri laboratori per lo screening di nuovi analoghi ultra-corti dell' ω -conotossina, utilizzabili nella progettazione di nuovi ligandi multi-target.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) Woodcock J., Witter J., Dionne R.A. *Nat. Rev. Drug Discov.* **2007**, 6:703-710.
- 2) Reisine T., Pasternak G. (1996) In Goodman and Gilman's the Pharmacological Basis of Therapeutics 9th edn. Hardman J.G., Limbird L.E., Molinoff P.B., Ruddon R.W. Eds McGraw-Hill: New York; 521-577.

- 3) DuPen A, Shen D, Ersek M. *Pain Manag. Nurs.* **2007**, *8*, 113-121.
- 4) Sjøgren P, Thunedborg LP, Christrup L, Hansen SH, Franks J. *Acta Anaesthesiol. Scand.* **1998**, *42*, 1070-1075.
- 5) Gordon DB, Love G. *Pain Manag. Nurs.* **2004**, *5*, 19-33.
- 6) Ossipov MH, Porreca F. *NeuroRx* **2005**, *2*, 650-661.
- 7) Mao J. *Pain* **2002**, *100*, 213-217.
- 8) Morphy R, Rankovic Z. *Curr. Pharm. Des.* **2009**, *15*, 587-600.
- 9) Yamamoto T, Nair P, Largent-Milnes TM, Jacobsen NE, Davis P, Ma SW, Yamamura HI, Vanderah TW, Porreca F, Lai J, Hruby VJ. *J. Med. Chem.* **2011**, *54*, 2029-2038.
- 10) Longmore J1, Hill RG, Hargreaves RJ. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* **1997**, *75*, 612-621.
- 11) De Felipe C, Herrero JF, O'Brien JA, Palmer JA, Doyle CA, Smith AJ, Laird JM, Belmonte C, Cervero F, Hunt SP. *Nature* **1998**, *392*, 394-397.
- 12) Lotz M, Carson DA, Vaughan JH. *Science* **1987**, *235*, 893-895.
- 13) Lewis RT, Macleod AM, Merchant KJ, Kelleher F, Sanderson I, Herbert RH, Cascieri MA, Sadowski S, Ball RG, Hoogsteen K. *J. Med. Chem.* **1995**, *38*, 923-933.
- 14) Desai MC1, Lefkowitz SL, Thadeio PF, Longo KP, Snider RM. *J. Med. Chem.* **1992**, *35*, 4911-4913.
- 15) Young JR, Eid R, Turner C, DeVita RJ, Kurtz MM, Tsao KL, Chicchi GG, Wheeldon A, Carlson E, Mills SG. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2007**, *17*, 5310-5315.
- 16) Ballet S, Feytens D, Buysse K, Chung NN, Lemieux C, Tumati S, Keresztes A, Van Duppen J, Lai J, Varga E, Porreca F, Schiller PW, Vanden Broeck J, Tourwé D. *J. Med. Chem.* **2011**, *54*, 2467-2476.
- 17) Guillemyn K, Kleczkowska P, Novoa A, Vandormael B, Van den Eynde I, Kosson P, Asim MF, Schiller PW, Spetea M, Lipkowski AW, Tourwé D, Ballet S. *Mol. Brain* **2012**, *5*, 4.
- 18) Yamamoto T, Nair P, Davis P, Ma SW, Navratilova E, Moye S, Tumati S, Lai J, Vanderah TW, Yamamura HI, Porreca F, Hruby VJ. *J. Med. Chem.* **2007**, *50*, 2779-2786.
- 19) Noble F, Wank SA, Crawley JN, Bradwejn J, Seroogy KB, Hamon M, Roques BP. *Pharmacol. Rev.* **1999**, *51*, 745-781.
- 20) Faris PL, Komisaruk BR, Watkins LR, Mayer DJ. *Science* **1983**, *219*, 310-312.
- 21) Watkins LR, Kinscheck IB, Kaufman EF, Miller J, Frenk H, Mayer DJ. *Brain Res.* **1985**, *327*, 181-190.
- 22) Mollica A, Pinnen F, Costante R, Locatelli M, Stefanucci A, Pieretti S, Davis P, Lai J, Rankin D, Porreca F, Hruby VJ. *J. Med. Chem.* **2013**, *56*, 3419-3423.
- 23) Mollica A, Costante R, Stefanucci A, Pinnen F, Lucente G, Fianza S, Pieretti S. *J. Pept. Sci.* **2013**, *19*, 233-239.
- 24) Agnes RS, Lee YS, Davis P, Ma SW, Badghisi H, Porreca F, Lai J, Hruby VJ. *J. Med. Chem.* **2006**, *49*, 2868-2875.
- 25) Hruby VJ, Agnes RS, Davis P, Ma SW, Lee YS, Vanderah TW, Lai J, Porreca F. *Life Sci.* **2003**, *73*, 699-704.
- 26) Agnes RS, Ying J, Kövér KE, Lee YS, Davis P, Ma SW, Badghisi H, Porreca F, Lai J, Hruby VJ. *Peptides* **2008**, *29*, 1413-1423.
- 27) Lee YS, Agnes RS, Badghisi H, Davis P, Ma SW, Lai J, Porreca F, Hruby VJ. *J. Med. Chem.* **2006**, *49*, 1773-1780.
- 28) Ndungu JM, Cain JP, Davis P, Ma SW, Vanderah TW, Lai J, Porreca F, Hruby VJ. *Tetrahedron Lett.* **2006**, *47*, 2233-2236.
- 29) Lee YS, Agnes RS, Davis P, Ma SW, Badghisi H, Lai J, Porreca F, Hruby VJ. *J. Med. Chem.* **2007**, *50*, 165-168.
- 30) Pincus MR, Carty RP, Chen J, Lubowsky J, Avitable M, Shah D, Scheraga HA, Murphy RB. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **1987**, *84*, 4821-4825.
- 31) Hagiwara S. *Ann. Rev. Neurosci.* **1981**, *4*, 69-125.
- 32) Holz GG 4th, Dunlap K, Kream RM. *J. Neurosci.* **1988**, *8*, 463-471.
- 33) Terlau H, Olivera BM. *Physiol. Rev.* **2004**, *84*, 41-68.
- 34) Olivera BM, Miljanich GP, Ramachandran J, Adams ME. *Annu. Rev. Biochem.* **1994**, *63*, 823-867.
- 35) Bowersox SS, Luther R. *Toxicon* **1998**, *36*, 1651-1658.
- 36) Miljanich GP. *Curr. Med. Chem.* **2004**, *11*, 3029-3040.
- 37) Malmberg AB, Yaksh TL. *J. Neurosci.* **1994**, *14*, 4882-4890.
- 38) Wang YX, Gao D, Pettus M, Phillips C, Bowersox SS. *Pain* **2000**, *84*, 271-281.
- 39) Malmberg AB, Yaksh TL. *Pain* **1995**, *60*, 83-90.
- 40) Staats PS, Yearwood T, Charapata SG, Presley RW, Wallace MS, Byas-Smith M, Fisher R, Bryce DA, Mangieri EA, Luther RR, Mayo M, McGuire D, Ellis D. *JAMA* **2004**, *294*, 63-70.
- 41) Kim JI, Takahashi M, Ogura A, Kohno T, Kudo Y, Sato K. *J. Biol. Chem.* **1994**, *269*, 23876-23878.
- 42) Lew MJ, Flinn JP, Pallaghy PK, Murphy R, Whorlow SL, Wright CE, Norton RS, Angus JA. *J. Biol. Chem.* **1997**, *272*, 12014-12023.
- 43) Schroeder CI, Lewis RJ. *Mar. Drugs* **2006**, *4*, 193-214.
- 44) Yamamoto T, Takahara A. *Curr. Top Med. Chem.* **2009**, *9*, 377-395.
- 45) Hu LY, Ryder TR, Rafferty MF, Dooley DJ, Geer JJ, Lotarski SM, Miljanich GP, Millerman E, Rock DM, Stoehr SJ, Szoke BG, Taylor CP, Vartanian MG. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **1999**, *9*, 2151-2156.
- 46) Schroeder CI, Smythe ML, Lewis RJ. *Mol. Divers.* **2004**, *8*, 127-134.
- 47) Mollica A, Costante R, Novellino E, Stefanucci A, Pieretti S, Zador F, Samavati R, Borsodi A, Benyhe S, Vetter I, Lewis RJ. *Chem. Biol. Drug. Des.* **2014**, DOI: 10.1111/cbdd.12479
- 48) McGregor WH, Stein L, Belluzzi JD. *Life Sci.* **1978**, *23*, 1371-1376.
- 49) Mollica, A.; Pinnen, F.; Stefanucci, A.; Costante, R. *Curr. Bioact. Comp.*, **2013**, *9*, 184-202.

Accarezzare una diagnosi: approccio alle lesioni palpabili di testa e collo nel cane e nel gatto

MARIA GIOVANNA TAMPIERI¹, GIANFRANCO MILITERNO²

¹ Medico Veterinario

² Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Alma Mater Studiorum Università di Bologna

INTRODUZIONE

Si può affermare che spesso il primo buon medico di un cane o di un gatto è chi li custodisce. Il contatto quotidiano tra proprietario e animale da compagnia, durante il gioco o con le carezze, permette spesso di percepire variazioni, più o meno circoscritte, di forma, volume e dimensioni a carico della cute e dei tessuti sottostanti, in particolare nelle regioni di testa e collo, in quanto zone soggette abitualmente ad accarezzamento. In questi casi è necessario chiedere approfondimenti medici per comprendere cosa stia accadendo, analogamente a quanto avviene in medicina umana.

Poiché tali regioni comprendono anatomicamente cute e sottocute, linfonodi, organi ghiandolari quali tiroide e ghiandole salivari, tessuto muscolare e osseo, i processi patologici rilevabili sono estremamente eterogenei. Tuttavia, pur essendo distanti fra loro come natura, eziologia e decorso, essi possono manifestarsi inizialmente e macroscopicamente allo stesso modo.

Una precoce distinzione di queste patologie è importante poiché trattamento, prognosi ed eventuali approfondimenti diagnostici sono veramente variabili in funzione del tipo di lesione riscontrata. Con questa finalità il medico veterinario può proporre come primo mezzo d'indagine la raccolta di un campione cellulare mediante aspirazione con ago sottile (*Fine Needle Aspiration Cytology* – FNAC), da sottoporre a esame microscopico, con l'obiettivo di giungere ad una diagnosi definitiva, oppure per ottenere alcune informazioni preliminari necessarie a indirizzare le successive decisioni cliniche^{2,3,11}.

A riprova di quanto detto, nel presente articolo si illustrano alcuni casi esaminati dagli Autori, riguardanti prelievi citolo-



gici da lesioni palpabili, riscontrate dai proprietari stessi nei distretti in esame su sedici cani e quattro gatti. Le indagini sono state condotte durante l'attività clinica di routine presso un ambulatorio veterinario, nell'arco di due mesi. All'esame clinico tutti i pazienti presentavano buone condizioni generali e nessuna alterazione dell'esame obiettivo generale, se non la presenza di una o più lesioni palpabili. Su tali lesioni, in accordo con i proprietari, si è scelto di eseguire, come primo metodo d'indagine, l'esame citologico, valutandone l'efficacia nel giungere a una diagnosi definitiva, o, comunque, all'identificazione del processo patologico generale, per indirizzare verso successivi esami o verso interventi terapeutici utili.

MATERIALI E METODI

L'esperienza condotta dagli Autori ha previsto la raccolta di campioni cellulari da venti casi di lesioni palpabili situate nelle regioni di testa e collo, appartenenti a sedici cani (M:F = 7:9; età media 7 anni) e quattro gatti (M:F = 3:1; età media

11 anni). E' stata descritta la popolazione in esame per specie-sesso-età (Tabelle 1 e 2). Le lesioni descritte sono state divise per tipologia, neoplastica vs infiammatoria, al fine di verificare la concordanza con i dati epidemiologici esistenti. È stato valutato in quanti casi la citologia ha portato a una diagnosi definitiva, e quanto ha spinto verso una scelta terapeutica o il successivo iter diagnostico.

La procedura è stata eseguita con mezzi e metodi ormai standardizzati nella diagnostica citologica anche in campo umano⁸. L'area d'interesse è stata preparata per il prelievo mediante pulizia e disinfezione con soluzione iodata e alcool, dopodiché, i campioni cellulari sono stati raccolti impiegando aghi 22-23 G, raccordati a siringhe da 2,5-5 ml, secondo la metodica di aspirazione con ago sottile³. Una volta introdotto l'ago nella lesione, viene applicata una pressione negativa mantenuta costante, per poi effettuare con l'ago ripetuti movimenti di andirivieni, variandone al contempo la direzione ed escludendo il centro per evitare di prelevare materiale necrotico. Questo prelievo ha consentito di aumentare la raccolta di cellule e il volume di lesione esplorato, ottenendo campioni maggiormente rappresentativi.

Il prelievo è stato ben tollerato da tutti i pazienti e in nessun caso è stato necessario ricorrere alla sedazione.

Il materiale prelevato è stato poi deposto su vetrino e strisciato, allestendo almeno tre preparati, in seguito asciugati all'aria e colorati con kit commerciale MGG Quick Stain® (Bio-Optica, Milano) o classica colorazione May-Grünwald-Giemsa (MGG). I preparati così ottenuti sono stati coperti in maniera permanente mediante vetrino coprioggetto e una specifica colla trasparente, e osservati al microscopio ottico.

L'allestimento dei vetrini e una preliminare osservazione al microscopio, nell'arco di 10-15 minuti, sono stati eseguiti con il paziente ancora presente in struttura, in modo da poter ripetere il prelievo estemporaneamente nel caso il preparato fosse ritenuto non adeguato.

RISULTATI

In 18 casi il prelievo è stato effettuato su lesioni cutanee o sottocutanee, in uno dei quali è stato eseguito contestualmente l'esame citologico linfonodale a causa del riscontro clinico di linfoadenomegalia dei linfonodi mandibolari omolaterali alla lesione cutanea.

In un caso l'agoaspirazione è stata eseguita a carico della ghiandola salivare mandibolare, mentre in un altro è stato necessario effettuare prelievi linfonodali multipli a seguito del riscontro clinico di linfoadenomegalia generalizzata.

Per quanto riguarda le lesioni feline, si sono rivelate tutte di natura neoplastica a carico di cute e sottocute (100%).

Le lesioni canine sono risultate di natura neoplastica in dodici casi (75%), di cui 11 (91,7%) riguardanti il tessuto cutaneo o sottocutaneo e solo 1 (8,3%) il tessuto linfonodale, e di natura infiammatoria nei rimanenti quattro casi (25%), di cui 3 (75%) riguardanti il sottocute e 1 (25%) la ghiandola salivare mandibolare.

Nelle tabelle sono riportate, caso per caso e con numero

Tabella 1. Segnalamento dei cani esaminati

CASO N.	SPECIE	RAZZA	SESSO	ETÀ
2	Cane	Segugio Italiano	M	7 anni
3	Cane	Labrador Retriever	F	1 anno
4	Cane	Setter Inglese	F	13 anni
5	Cane	Cocker Spaniel	FS	8 anni
7	Cane	Meticcio	F	13 anni
8	Cane	Yorkshire Terrier	M	10 anni
9	Cane	Dog De Bordeaux	M	10 anni
10	Cane	Meticcio	F	8 anni
11	Cane	Pinscher	F	5 anni
12	Cane	Meticcio	M	2 anni
13	Cane	West Highland White Terrier	M	2 anni
15	Cane	Pointer	FS	12 anni
16	Cane	Boxer	FS	6 anni
17	Cane	Golden Retriever	FS	7 anni
19	Cane	Boxer	M	8 anni
20	Cane	West Highland White Terrier	M	3 anni

Tabella 2. Segnalamento dei gatti esaminati

CASO N.	SPECIE	RAZZA	SESSO	ETÀ
1	Gatto	Europeo	M	8 anni
6	Gatto	Europeo	M	10 anni
14	Gatto	Europeo	F	16 anni
18	Gatto	Europeo	M	12 anni

risferito all'ordine con cui sono stati visti nei due mesi, i dati riguardanti i pazienti cani (Tabella 1) e gatti (Tabella 2), l'aspetto macroscopico e l'esatta localizzazione delle lesioni canine (Tabella 3) e feline (tabella 4), le caratteristiche citologiche dei preparati esaminati ed infine la diagnosi citologica, suddivise per lesioni di natura neoplastica riscontrate nei cani (Tabella 5) e nei gatti (Tabella 6). In Tabella 7 sono riportati i quadri citologici infiammatori e le diagnosi in 4 cani.

Mediante la valutazione citologica dei preparati, ottenuti dalle 20 lesioni in esame, è stato possibile emettere diagnosi di certezza in 18 casi, di cui 15 di natura neoplastica (tre mastocitomi; tre istiocitomi cutanei; due iperplasie/adenomi delle ghiandole sebacee; due tumori a cellule basali; due carcinomi squamocellulari, di cui uno con metastasi al linfonodo regionale; un lipoma; un fibroma; un linfoma a cellule medie) e 3 di natura infiammatoria (una flogosi piogranulomatosa a eziologia batterica; due flogosi neutrofiliche a eziologia batterica, di cui una coinvolgente la ghiandola salivare).

Nei restanti due casi l'esame citologico non ha consentito una diagnosi definitiva. In un caso esso ha posto il sospetto di fibrosarcoma, tuttavia non è stato possibile emettere una diagnosi di certezza poiché il preparato è risultato costituito da cellule mesenchimali con caratteristiche citologiche di malignità non così spiccate da essere incontrovertibili. In un caso di flogosi mista neutrofilica-macrofagica, con coinvolgimento del pannicolo adiposo, l'esame citologico ha permesso l'identificazione del processo patologico generale, tuttavia, nonostante la mancata osservazione diretta di agenti eziologici, non è stato possibile confermare con certezza la natura sterile della lesione.

Tabella 3. Aspetto macroscopico e localizzazione esatta delle lesioni canine

CASO N.	ASPETTO MACROSCOPICO	SEDE
2	Nodulo cutaneo singolo, eritematoso, alopecico, 3 cm di diametro, ben circoscritto	Collo, metà prossimale destra
3	Massa sottocutanea rotondeggiante, 4 cm di diametro, ben circoscritta, consistenza molle	Collo, metà prossimale ventrale
4	Massa sottocutanea cupoliforme, 2 cm di diametro, ben circoscritta, consistenza molle	Collo, metà distale sinistra
5	Massa cutanea con aspetto a cavolfiore, alopecica, pigmentata, ulcerata, 8 mm di diametro, ben circoscritta, consistenza soda	Regione occipitale
7	Nodulo cutaneo singolo, cupoliforme, alopecico, 1 cm di diametro, ben circoscritto, consistenza soda	Regione occipitale
8	A) Massa cutanea alopecica, con aspetto a cavolfiore, 4 mm di diametro, consistenza soda B) Massa cutanea alopecica, con aspetto a cavolfiore, pigmentata, 6 mm di diametro, consistenza soda	A) Dorso del naso B) Regione zigomatica destra
9	Massa sottocutanea calda, dolente alla palpazione, fissa, 7 cm di diametro, margini poco definiti, consistenza molle	Collo, metà prossimale sinistra, posteriormente all'angolo della mandibola
10	Massa cutanea cupoliforme, eritematosa, alopecica, 2,5 cm di diametro, ben circoscritta, consistenza soda	Collo, metà distale sinistra
11	Nodulo cutaneo singolo, alopecico, 1 cm di diametro, ben circoscritto, consistenza soda	Labbro superiore destro
12	Tumefazione sottocutanea rotondeggiante, eritematosa, calda e dolente alla palpazione, 4 cm di diametro, consistenza molle	Collo, metà prossimale dorsale
13	Nodulo cutaneo singolo, cupoliforme, alopecico, eritematoso, 5 mm di diametro, ben circoscritto, consistenza soda. Il proprietario riferisce rapida crescita	Dorso del naso
15	Noduli sottocutanei multipli, disseminati, diametro da 0,5 a 1 cm, di consistenza fibrosa, non dolenti alla palpazione	Collo, metà prossimale e distale sia sinistra che dorsale; spalla sinistra
16	Nodulo cutaneo singolo, eritematoso, alopecico, 1 cm di diametro, ben circoscritto, consistenza molle	Guancia destra
17	Linfadenomegalia generalizzata; linfonodi non dolenti alla palpazione	Linfonodi mandibolari, cervicali prescapolari e poplitei
19	Lesione cutanea proliferativa e ulcerativa, a margini irregolari, di circa 3 cm, soggetta a sanguinamento; linfonodi mandibolari omolaterali aumentati di volume	Labbro superiore destro
20	Nodulo cutaneo singolo, alopecico, pigmentato, 5 mm di diametro, ben circoscritto, consistenza soda	Labbro inferiore destro

Tabella 4. Aspetto macroscopico e localizzazione esatta delle lesioni feline

CASO N.	ASPETTO MACROSCOPICO	SEDE
1	Nodulo cutaneo singolo, eritematoso, alopecico, 4-5 mm di diametro, ben circoscritto	Dorso del naso
6	Nodulo cutaneo singolo, eritematoso, alopecico, ricoperto di croste, 1 cm di diametro, ben circoscritto, consistenza soda	Pinna dell'orecchio destro
14	Nodulo cutaneo singolo, pigmentato, 1 cm di diametro, ben circoscritto, consistenza soda	Mento
18	Lesione cutanea proliferativa, crostosa e ulcerativa, a margini irregolari, soggetta a sanguinamento	Pinna dell'orecchio sinistro

Tabella 5. Caratteristiche citologiche delle lesioni di natura neoplastica nei cani

CASO N.	CARATTERISTICHE CITOLOGICHE	DIAGNOSI CITOLOGICA
2	Cellule rotonde isolate di medie dimensioni, con abbondanti granuli intracitoplasmatici color porpora, anche dispersi sul fondo del preparato. Nuclei rotondi o leggermente ovali, uniformi, in posizione centrale	Mastocitoma ben differenziato
4	Rari ammassi tridimensionali di adipociti con abbondante citoplasma otticamente vuoto e piccolo nucleo picnotico alla periferia della cellula	Lipoma
5	Clusters medio-grandi di cellule epiteliali fortemente coese, di forma poligonale irregolare, caratterizzate da microvacuolizzazioni intracitoplasmatiche otticamente vuote (sebo) e piccoli nuclei centrali uniformi	Iperplasia/adenoma delle ghiandole sebacee
7	Cellule fusate isolate con citoplasma leggermente basofilo e nuclei ovali di dimensioni uniformi, con uno o due piccoli nucleoli indistinti	Fibroma
8	a) Clusters medio-grandi di cellule epiteliali fortemente coese, di forma poligonale irregolare, caratterizzate da microvacuolizzazioni intracitoplasmatiche otticamente vuote (sebo) e piccoli nuclei centrali uniformi. Piccole cellule basali con scarso citoplasma non vacuolizzato ed elevato rapporto N:C alla periferia di alcuni clusters b) Quadro citologico sovrapponibile a quello del punto a)	Iperplasia/adenoma delle ghiandole sebacee
10	Cellule rotonde isolate con moderata quantità di granuli intracitoplasmatici di color porpora, assenti in circa un terzo della popolazione. Moderato grado di pleomorfismo nucleare e anisocariosi. Presenza di granulociti eosinofili	Mastocitoma di grado intermedio
11	Cellule rotonde isolate con moderata quantità di citoplasma blu pallido e nuclei rotondi o leggermente pleomorfi con disegno cromatinico puntiforme e omogeneo, e nucleoli multipli indistinti	Istiocitoma cutaneo
13	Cellule rotonde isolate con moderata quantità di citoplasma blu pallido e nuclei rotondi o leggermente pleomorfi con disegno cromatinico puntiforme e omogeneo, e nucleoli multipli indistinti	Istiocitoma cutaneo
16	Clusters medio-grandi di cellule epiteliali fortemente coese, disposte a palizzata, caratterizzate da piccole dimensioni, aspetto uniforme, scarso citoplasma basofilo, rapporto N:C elevato e costante, e nucleoli poco evidenti	Tumore a cellule basali
17	Popolazione monomorfa di linfociti di medie dimensioni, con scarsa quantità di citoplasma basofilo, nucleo di forma rotondeggiante, profilo irregolare, diametro pari a 2-2,5 eritrociti e contenente da 2 a 4 nucleoli spesso periferici. Sullo sfondo numerosi nuclei nudi e lymphoglandular bodies	Linfoma a cellule medie
19	Cellule epiteliali squamose a vario grado di cheratinizzazione, sia isolate sia disposte in clusters, caratterizzate da morfologia estremamente variabile e segni di maturazione asincrona di nucleo e citoplasma, talvolta dotate di anello chiaro perinucleare. Presenza di "cellule girino". Granulociti neutrofili in associazione	Carcinoma squamocellulare con metastasi linfonodale
20	Cellule rotonde isolate, con moderata quantità di citoplasma blu pallido e nuclei rotondi o moderatamente pleomorfi con cromatina fine e nucleoli indistinti	Istiocitoma cutaneo

Tabella 6. Caratteristiche citologiche delle lesioni di natura neoplastica nei gatti

CASO N.	CARATTERISTICHE CITOLOGICHE	DIAGNOSI CITOLOGICA
1	Cellule rotonde isolate di medie dimensioni, con abbondanti granuli intracitoplasmatici color porpora, anche dispersi sul fondo del preparato. Nuclei rotondi o leggermente ovali, uniformi, in posizione centrale	Mastocitoma ben differenziato
6	Moderata cellularità. Cellule mesenchimali singole o disposte in piccoli clusters irregolari, caratterizzate da morfologia fusata, con citoplasma basofilo a margini indistinti. Aspetto più tozzo, tendente all'ovale, in un minor numero di elementi cellulari. Nuclei ovoidali o allungati con lieve anisocariosi e nucleoli evidenti, talvolta multipli	Sospetto fibrosarcoma
14	Clusters medio-grandi di cellule epiteliali fortemente coese, disposte a palizzata, caratterizzate da piccole dimensioni, aspetto uniforme, scarso citoplasma basofilo, rapporto N:C elevato e costante, e nucleoli poco evidenti	Tumore a cellule basali
18	Cellule epiteliali squamose a vario grado di cheratinizzazione, sia isolate sia disposte in clusters, caratterizzate da morfologia estremamente variabile e segni di maturazione asincrona di nucleo e citoplasma; granulociti neutrofilici in associazione	Carcinoma squamocellulare

Tabella 7. Caratteristiche citologiche delle lesioni di natura infiammatoria in 4 cani

CASO N.	CARATTERISTICHE CITOLOGICHE	DIAGNOSI CITOLOGICA
3	Granulociti neutrofilici in parte ben conservati, in parte con aspetti di cariolisi e cariopicnosi, frammentati a macrofagi e numerosi batteri coccoidei, in sede intra ed extracellulare	Flogosi piogranulomatosa a eziologia batterica
9	Piccoli clusters di cellule epiteliali voluminose, con citoplasma disteso per l'accumulo di secreto, raccolto in ampi vacuoli, e piccoli nuclei rotondi parabaiali. Numerosi granulociti neutrofilici con aspetti degenerativi e più rari macrofagi; batteri coccoidei in sede intra ed extracellulare. Sullo sfondo materiale amorfo di colore violetto riferibile a mucina	Flogosi neutrofilica a eziologia batterica della ghiandola salivare
12	Campione ad elevata cellularità, costituito quasi interamente da granulociti neutrofilici, solo in piccola parte degenerati, e scarsi macrofagi con citoplasma vacuolizzato. Moderata quantità di batteri coccoidei rilevati sul fondo del preparato e in sede intracellulare	Flogosi neutrofilica a eziologia batterica
15	Granulociti neutrofilici e macrofagi dall'aspetto schiumoso per la presenza di piccoli vacuoli intracitoplasmatici otticamente vuoti, indicativi di lipofagocitosi. Sullo sfondo vacuoli lipidici otticamente vuoti, a margini netti, di diversa grandezza	Flogosi mista neutrofilica-macrofagica con coinvolgimento del pannicolo adiposo

In tutti i casi l'esame citologico ha, comunque, permesso di indirizzare la scelta terapeutica o il successivo iter diagnostico, come di seguito elencato.

Terapia chirurgica:

- asportazione di 3 mastocitomi, due ben differenziati (casi 1 e 2) e uno di grado intermedio (caso 10);
- asportazione di sospetto fibrosarcoma con conferma istologica (caso 6);
- asportazione di 2 tumori a cellule basali (casi 14 e 16);
- asportazione di un carcinoma squamocellulare (caso 18);
- asportazione di un carcinoma squamocellulare e linfonodo metastatico contiguo (caso 19);
- asportazione di lesioni a comportamento biologico benigno su richiesta del proprietario: una iperplasia/adenoma delle ghiandole sebacee (caso 5); un fibroma (caso 7); un istiocitoma cutaneo (caso 11).

Monitoraggio clinico:

- è stata condivisa con il proprietario una strategia conservativa con monitoraggio delle seguenti lesioni: un lipoma (caso 4); un'iperplasia/adenoma delle ghiandole sebacee (caso 8); due istiocitomi cutanei (casi 13 e 20).

Terapia medica:

- linfoma a cellule medie (caso 17), trattato con terapia cortisonica palliativa per mancato consenso a procedere nell'iter diagnostico e ad impostare una chemioterapia;
- flogosi piogranulomatosa ad eziologia batterica (caso 3), flogosi neutrofilica ad eziologia batterica coinvolgente la ghiandola salivare (caso 9) e flogosi neutrofilica ad eziologia batterica (caso 12), trattate con terapia antibiotica ad ampio spettro.

Ulteriori indagini:

- la natura sterile della flogosi mista neutrofilica-macrofagica con coinvolgimento del pannicolo adiposo (caso 15) è stata confermata dalla negatività delle colture batteriche e

micotiche e dalla diagnosi istologica di pannicolite nodulare sterile.

DISCUSSIONE

Dall'esperienza riportata emerge come le lesioni superficiali siano facilmente rilevabili alla palpazione dallo stesso proprietario, consentendo di portare l'animale a visita quando la patologia è ancora in fase precoce di sviluppo. Più difficile è l'apprezzamento di lesioni a carico di strutture più profonde quali l'esofago, la laringe e la trachea, anche in considerazione del fatto che le patologie di tali organi, che danno luogo a formazioni extraluminari palpabili, sono rare ed in ogni caso vanno indagate ecograficamente.

La maggior parte delle lesioni campionate si riferisce a neoplasie cutanee e sottocutanee, confermando i dati epidemiologici riguardo alla prevalenza di questi tumori nel cane e nel gatto.

Le neoplasie di cute e sottocute sono, infatti, le più frequenti nel cane, rappresentando un terzo di tutte le neoplasie, mentre nel gatto sono seconde solo a quelle del tessuto linfoide e sono circa un quarto dei tumori nella loro totalità¹⁸. Altrettanto comune è il linfoma, che nel cane e nel gatto rappresenta approssimativamente il 24% e il 30%, rispettivamente, di tutte le neoplasie¹⁶.

Tutti i campioni hanno mostrato sufficiente cellularità e scarsa contaminazione ematica ai fini della valutazione, definendo un tasso di adeguatezza del 100%.

In 18 casi su 20 l'esame citologico è risultato dirimente nel determinare la diagnosi, mostrando un'efficacia diagnostica dell'80%. In tutti i casi è stato in grado di discriminare le lesioni di natura infiammatoria da quelle neoplastiche.

In accordo con quanto riportato in letteratura, tra le lesioni neoplastiche che sono state agevolmente diagnosticate

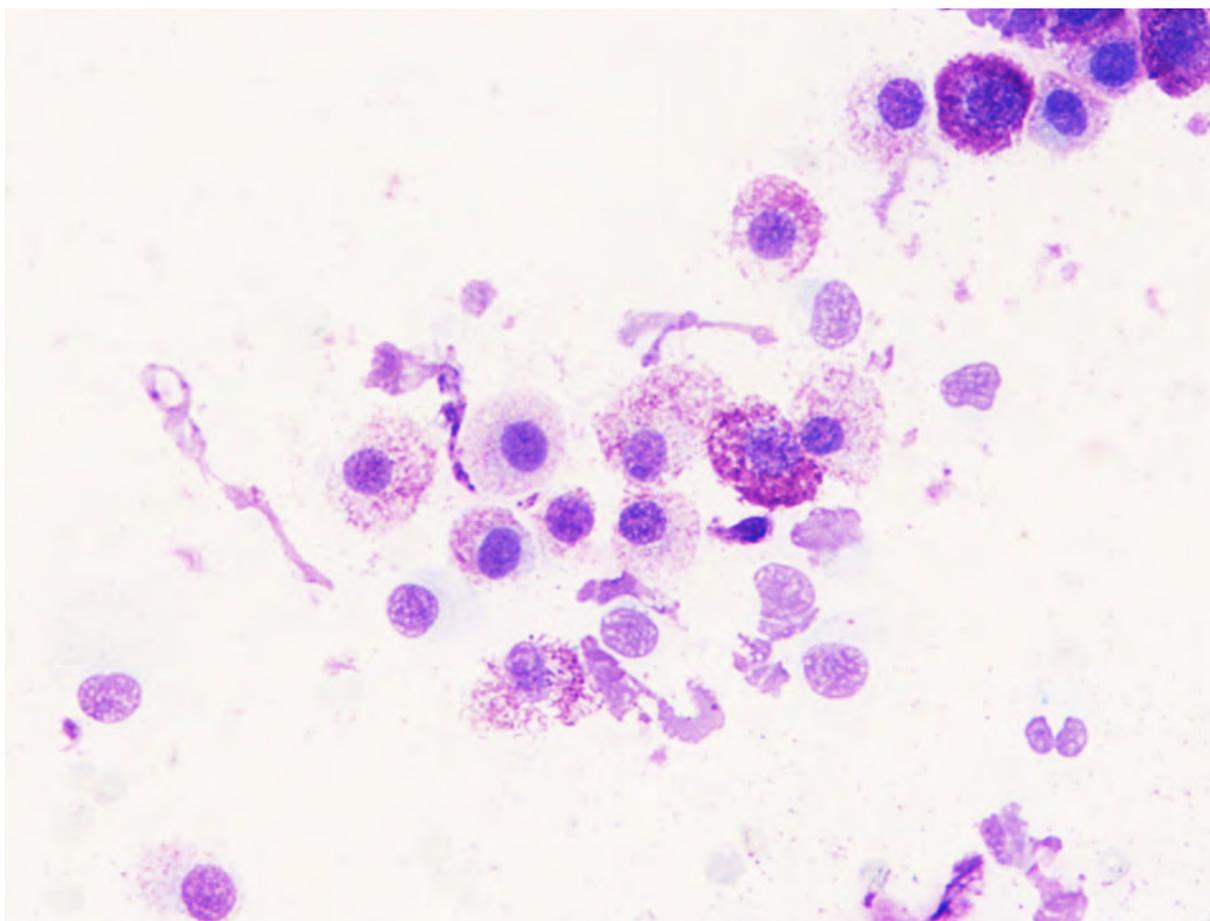


Foto 1 – Cane. Quadro citologico da nodulo cutaneo del collo. Mastociti con granuli intracitoplasmatici. Mastocitoma ben differenziato. MGG Quick Stain. 400x.

mediante esame citologico rientrano i tre casi di mastocitoma^{4,6,7,13}. Sebbene il *grading* del mastocitoma canino si basi sulla valutazione istologica, è possibile stabilire il grado di differenziazione delle cellule anche citologicamente con un buon indice di correlazione istologica⁶.

Dal caso 1, cute del dorso del naso di un gatto, e dal 2, relativo a una lesione del collo di un cane, sono emersi quadri citologici pressoché sovrapponibili e indicativi di mastocitoma ben differenziato. I preparati citologici, dotati di buona cellularità, hanno permesso di evidenziare cellule rotonde isolate, di medie dimensioni, caratterizzate da una moderata quantità di citoplasma contenente numerosi granuli color porpora (Foto 1). I granulociti eosinofili, che spesso accompagnano i mastocitomi, richiamati dalla degranulazione di sostanze chemiotattiche, erano presenti in numero esiguo in entrambi i casi.

Nel caso 10, massa del collo di un altro cane diagnosticata citologicamente come mastocitoma di grado intermedio, il preparato si è dimostrato altamente cellulare e costituito da cellule rotonde isolate di medie dimensioni, contenenti una modesta quantità di granuli intracitoplasmatici e caratterizzate da un moderato grado di pleomorfismo nucleare e anisocariosi. A differenza dei precedenti, in questo caso è stato possibile osservare una discreta quantità di granulociti eosinofili in associazione ai mastociti neoplastici.

In tutti e tre i casi, la diagnosi citologica di mastocitoma è stata relativamente immediata e ha consentito di impostare

una terapia chirurgica adeguata, con escissione ad ampi margini e premedicazione con antistaminici.

Anche i tre casi di istiocitoma cutaneo, nei cani 11 (labiale superiore), 13 (cutaneo nasale) e 20 (labiale inferiore), sono stati agevolmente diagnosticati mediante esame citologico.

L'assenza di *lymphoglandular bodies*, la quantità e il colore del citoplasma, più abbondante e tenue rispetto alle cellule linfoidi, aiutano a differenziare citologicamente, in generale, i tessuti linfatici da altri e le neoplasie linfoidi dalle neoplasie istiocitarie¹⁰.

Gli aspirati da istiocitomi cutanei benigni in fase di regressione contengono in genere anche piccoli linfociti maturi, tuttavia non riscontrati in questi tre casi, probabilmente a causa della precocità con cui i pazienti sono stati portati a visita.

La diagnosi citologica d'istiocitoma cutaneo benigno in soggetti giovani ha indirizzato la scelta terapeutica verso il monitoraggio clinico delle lesioni in quanto, nella maggior parte dei casi, vanno incontro a regressione spontanea nel giro di qualche mese^{6,13,14}. Nel caso 11 il proprietario ha tuttavia richiesto il trattamento chirurgico per motivi estetici.

Nei casi 5 e 8, relativi a lesioni sulla nuca e sulla faccia di due cani, il quadro citologico è risultato analogo e indicativo di iperplasia/adenoma delle ghiandole sebacee, caratterizzato da cellule, isolate o in *clusters*, ricche di microvacuolizzazioni citoplasmatiche contenenti sebo.

Nel caso 8, inoltre, è stato possibile rinvenire alla perife-

ria di alcuni *clusters* una seconda popolazione costituita da cellule basali di riserva, di piccole dimensioni, con scarso citoplasma basofilo e alto rapporto nucleo:citoplasma (N:C).

Molto spesso la citologia non è in grado di evidenziare alcuna differenza sostanziale tra iperplasia e neoplasie benigne delle ghiandole sebacee, per questo è formulata una diagnosi d'iperplasia/adenoma delle ghiandole sebacee^{10,13}. La distinzione può essere difficile persino istologicamente¹³.

Anche in questo caso, trattandosi di lesioni a comportamento biologico benigno, il monitoraggio clinico senza trattamento è una scelta plausibile⁹; tuttavia, in uno dei due casi il proprietario ha scelto di procedere all'escissione chirurgica per motivi estetici.

Nei casi 14 e 16, rispettivamente lesioni di mento e guancia in due cani, i preparati hanno offerto all'osservazione un quadro citologico del tutto simile, dove cellule, isolate o ben coese in piccoli-medi ammassi, di grandezza quasi uguale tra di loro e dimensioni leggermente superiori agli eritrociti (6-9 µm), con scarso citoplasma, hanno permesso di emettere la diagnosi di tumore a cellule basali con relativa facilità.

Le principali neoplasie a cellule basali del cane e del gatto sono il basalioma, che origina dall'epidermide, e il tricoblastoma, di origine follicolare, molto più comune rispetto al primo. Tuttavia, essendo il quadro citologico di queste forme pressoché sovrapponibile, in diagnostica citopatologica continua ad essere utilizzata la definizione generale di tumori a cellule basali¹².

In entrambi i casi, la diagnosi citologica di tumore a cellule basali ha consentito di intervenire terapeuticamente con un'escissione chirurgica a margini stretti, in virtù del comportamento essenzialmente benigno di questo tipo di neoplasie^{15,18}.

Per quanto riguarda il caso 18 (gatto a mantello bianco, 12 anni di età, portato a visita per una lesione proliferativa, crostosa e ulcerativa a carico della pinna auricolare), segnalamento, anamnesi ed esame clinico hanno indotto a sospettare un caso di carcinoma squamocellulare (CSC), confermato all'esame citologico.

Le cellule epiteliali, osservate sia isolate, sia in *clusters*, sono risultate essere cellule squamose a vario grado di cheratinizzazione, come dimostrato dalla variabilità cromatica del citoplasma, da grigio-azzurro a blu intenso.

Gli elementi isolati, di grandi dimensioni, con citoplasma abbondante e margini cellulari angolati, presentavano nuclei rotondi voluminosi (anziché picnotici), nonostante l'elevata cheratinizzazione, rivelando asincronia di maturazione tra nucleo e citoplasma. All'interno dei *clusters*, di dimensioni medio-piccole e a margini netti, si sono invece osservate cellule di forma rotonda, piccole o medie, con ridotta quantità di citoplasma intensamente basofilo e nuclei rotondi voluminosi, con nucleoli inapparenti.

In associazione alle cellule epiteliali neoplastiche si sono riscontrate cellule infiammatorie, prevalentemente granulociti neutrofili, la cui presenza, frequente in corso di carcinoma squamocellulare, è giustificata sia dalla reazione dell'organismo nei confronti della cheratina, sia come segno

d'infezione batterica secondaria legata all'ulcerazione della lesione.

In accordo con il proprietario è stata decisa una terapia chirurgica con amputazione della pinna auricolare. Nel caso di lesioni isolate l'escissione chirurgica completa è il trattamento di scelta per il carcinoma squamocellulare e spesso è curativa⁹.

Anche nel caso 19, relativo ad un cane, è stato possibile fare diagnosi citologica di carcinoma squamocellulare. Il paziente è stato portato a visita per la presenza di una lesione proliferativa e ulcerativa sul labbro superiore destro. All'esame clinico si è apprezzata linfadenomegalia dei linfonodi mandibolari omolaterali, per cui è stato eseguito un prelievo mediante agoaspirazione in entrambe le sedi.

Il campione proveniente dalla lesione facciale, di buona cellularità, è stato caratterizzato da cellule epiteliali cheratinizzate, per lo più isolate o disposte in piccoli *clusters*, frammentate a eritrociti, granulociti neutrofili degenerati e materiale detritico di fondo.

Le cellule squamose mostravano evidente pleomorfismo cellulare, anisocitosi, anisocariosi, aumentato rapporto N:C, asincronia maturativa tra nucleo e citoplasma e nucleoli talvolta evidenti e multipli.

È stato inoltre possibile osservare due elementi peculiari di questo tipo di neoplasia: le cosiddette "cellule girino" (*tadpole cells*), caratterizzate da tozzi prolungamenti citoplasmatici, e cellule dotate di un anello chiaro perinucleare, derivato dalla fusione di vacuoli limpidi contenenti cheratina e presente più frequentemente nei tipi tumorali bene e moderatamente differenziati¹³. La presenza di "cellule girino" è tradizionalmente considerata un criterio di malignità nell'uomo, in cui compare con una frequenza superiore rispetto al cane e al gatto¹. Il campione cellulare proveniente dai linfonodi mandibolari omolaterali alla lesione ha evidenziato la presenza delle medesime cellule squamose neoplastiche confermando il sospetto di metastasi linfonodale di CSC (Foto 2). Si è quindi eseguito un esame radiografico del torace, per escludere la presenza di metastasi a distanza (risultato negativo), e all'asportazione chirurgica completa e in tempi brevi della neoplasia cutanea e del linfonodo metastatico contiguo.

Nel caso 4, massa sottocutanea del collo di un cane, come riportato in letteratura, già la semplice osservazione a fresco del preparato, caratterizzato da piccole gocce oleose tendenti a non asciugare all'aria, ha indotto il forte sospetto di lipoma, confermato dall'esame citologico^{2,10,17}. Questo ha evidenziato la presenza di rari ammassi tridimensionali di adipociti, con abbondante citoplasma otticamente vuoto delimitato da una membrana cellulare netta, e un piccolo nucleo picnotico schiacciato alla periferia della cellula (Foto 3). Utilizzando il kit di colorazione MGG Quick Stain, che prevede l'impiego di un fissativo a base alcolica, è possibile ottenere preparati con pochissime cellule, a volte totalmente prive del citoplasma, a seguito della dissoluzione dei lipidi; tuttavia, l'aspetto caratteristico sul vetrino, prima descritto, consente, comunque, di formulare una diagnosi citologica di lipoma¹³.

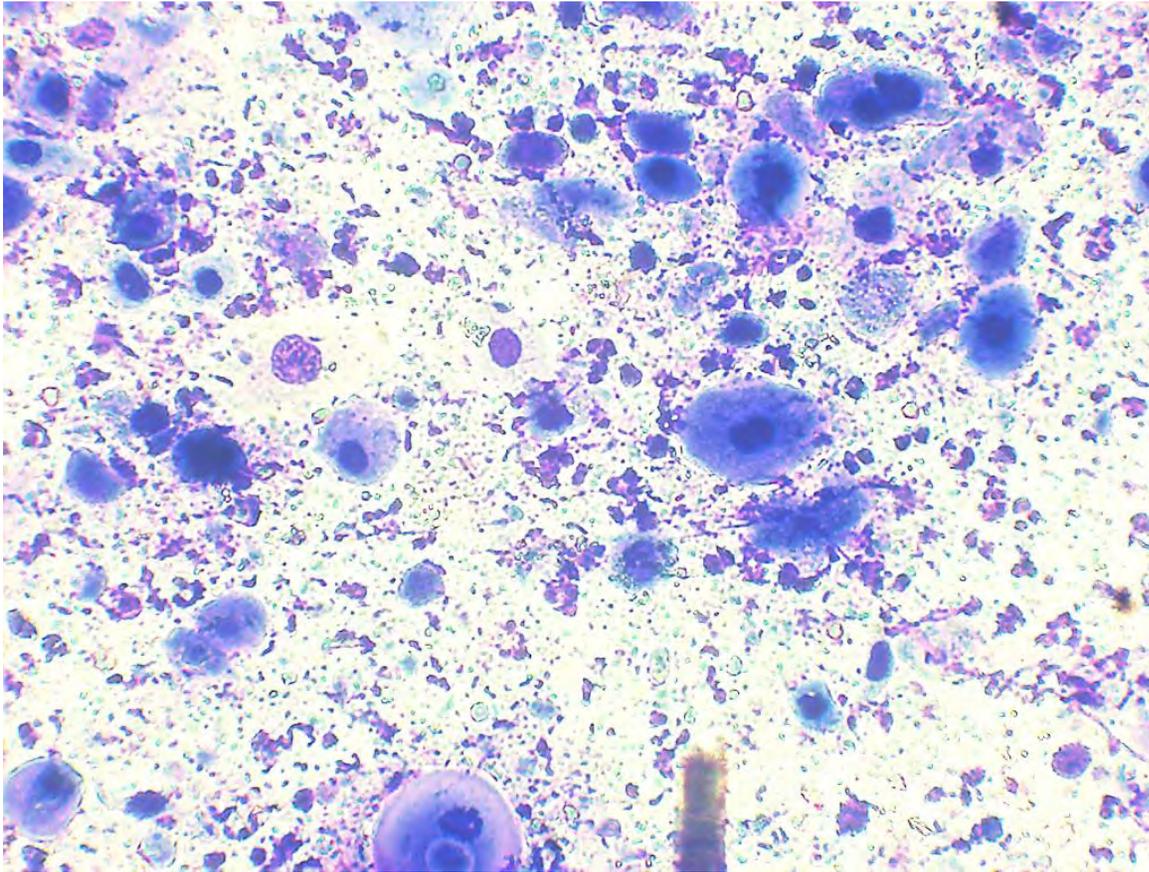


Foto 2 – Cane. Quadro citologico da linfonodo mandibolare. Cellule squamose pleomorfe con citoplasma basofilo, materiale detritico di fondo, pochi linfociti maturi e alcuni frammenti citoplasmatici rotondeggianti, di dimensioni variabili e colore azzurro (lymphoglandular bodies). In basso cellula con anello chiaro perinucleare. Metastasi di carcinoma squamocellulare. MGG Quick Stain. 400x.

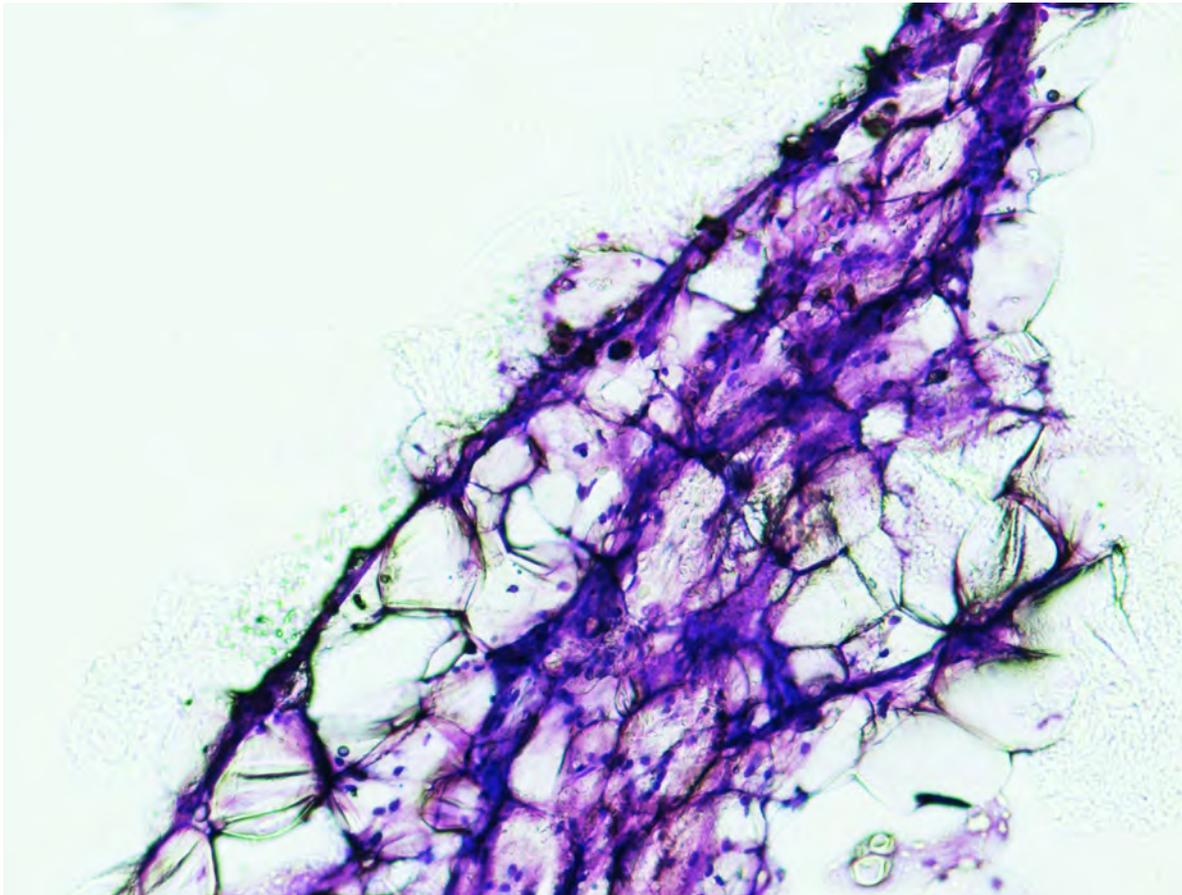


Foto 3 – Cane. Quadro citologico da neoformazione sottocutanea del collo. Ammasso di adipociti con abbondante citoplasma otticamente vuoto e piccolo nucleo periferico. Lipoma. MGG Quick Stain. 100x.

Dato il comportamento biologico benigno di questa neoplasia è stato scelto di seguire il monitoraggio clinico.

In accordo con quanto riportato in letteratura¹⁶, l'esame citologico si è rivelato molto efficace nella diagnosi delle lesioni linfomatose linfonodali. Nel caso 17, il cane era stato portato a visita a causa dell'aumento di volume bilaterale dei linfonodi mandibolari. All'esame clinico è stata riscontrata una linfadenomegalia generalizzata. Sono stati effettuati agoaspirati da più linfonodi, evitando i mandibolari che sono frequentemente aumentati di volume e reattivi a causa della loro costante esposizione ad antigeni provenienti dal cavo orale, che possono, dunque, mascherare un'eventuale condizione neoplastica^{7,13,19}. I preparati citologici, altamente cellulari, hanno rivelato la presenza di una popolazione cellulare monomorfa, rappresentata da linfociti di medie dimensioni, con una scarsissima quantità di citoplasma basofilo a orlare un nucleo di forma rotondeggiante e profilo irregolare, di diametro pari a 2-2,5 volte quello eritrocitario, contenente da 2 a 4 nucleoli spesso periferici. Sullo sfondo, a testimonianza dell'elevata fragilità delle cellule linfoidi, erano osservabili numerosi nuclei nudi e *lymphoglandular bodies*, frammenti citoplasmatici di forma rotondeggiante, dimensioni variabili e colore blu pallido.

Il reperto di una popolazione cellulare linfoide monomorfa, simil-centroblastica, ha permesso di giungere alla diagnosi di linfoma a medie cellule con relativa facilità. Non avendo avuto il consenso del proprietario a procedere con l'iter diagnostico necessario per la stadiazione e la tipizzazione della neoplasia, è stata impostata una terapia medica palliativa corticosteroidica.

Il caso 6, diagnosticato come sospetto fibrosarcoma auricolare felino, ha invece posto qualche problema interpretativo. Il preparato citologico, moderatamente cellulare, è risultato costituito da elementi cellulari di natura mesenchimale, isolati, la maggior parte, o in ammassi di dimensioni e forma variabili. Gran parte della popolazione cellulare ha mostrato morfologia spiccatamente fusata; altri elementi cellulari sono, invece, apparsi più voluminosi e con forma tendente all'ovale. I nuclei, ovoidali, erano moderatamente pleomorfi, con nucleoli ben visibili, talvolta multipli. Pur non essendo presenti incontrovertibili criteri nucleari e nucleolari di malignità, il rilievo di una cellularità elevata per trattarsi di un tessuto mesenchimale, che normalmente cede poche cellule, ha indirizzato la diagnosi verso un sospetto fibrosarcoma, verosimilmente ben differenziato.

In accordo col proprietario si è deciso di intervenire con un'ampia escissione chirurgica della massa, sottoposta in seguito ad esame istologico per la conferma della diagnosi.

Più agevolmente è stata raggiunta la diagnosi di fibroma della regione occipitale di un cane (caso 7): il preparato è risultato costituito da un esiguo numero di cellule, tuttavia sufficienti per la valutazione. Tali cellule, per lo più singole, si presentavano di forma tipicamente fusata e senza caratteri citologici atipici. Trattandosi di una neoplasia a comportamento benigno è stata preferita la terapia chirurgica con minima escissione dei tessuti perilesionali.

Per quanto riguarda le lesioni di natura infiammatoria, tutte riscontrate in vari punti del collo di cani, esse sono state differenziate agevolmente dai processi di natura neoplastica.

Il quadro citologico osservato nel caso 3 ha permesso di diagnosticare una flogosi piogranulomatosa a eziologia batterica e di impostare una terapia antibiotica ad ampio spettro. Il preparato citologico, altamente cellulare, è stato caratterizzato da una preponderanza di granulociti neutrofilici, in parte ben conservati, in parte con segni di cariolisi e cariopiconosi, e da un minor numero di macrofagi con citoplasma basofilo, talvolta vacuolizzato, e grandi nuclei eccentrici, rotondi o reniformi. Numerosi elementi coccoidi, puntiformi, di colore blu scuro o nero, presenti sia sullo sfondo sia in sede intracellulare, hanno dimostrato l'eziologia batterica della flogosi.

Nel caso numero 12, l'esame citologico ha consentito di diagnosticare una flogosi neutrofilica settica, anche in questo caso trattata con antibiotici ad ampio spettro. Il preparato citologico si è dimostrato altamente cellulare e composto per il 90% da granulociti neutrofilici, solo in piccola parte degenerati, e da pochi macrofagi dal citoplasma vacuolizzato. Sul fondo del preparato o fagocitati all'interno delle cellule erano osservabili batteri coccoidi in moderata quantità (Foto 4).

Una flogosi neutrofilica a eziologia batterica è stata diagnosticata anche nel caso 9 a carico della ghiandola salivare mandibolare. Il preparato citologico ha mostrato due diverse categorie cellulari. Le cellule infiammatorie, la tipologia cellulare preponderante, erano rappresentate da abbondanti granulociti neutrofilici con aspetti degenerativi e da più rari macrofagi. La presenza di batteri coccoidi liberi e fagocitati ha consentito di stabilire l'eziologia batterica del processo. In associazione si sono osservati piccoli *clusters* di cellule epiteliali secernenti, caratterizzate da abbondante citoplasma vacuolizzato e piccoli nuclei rotondi parabasali. Sullo sfondo era visibile materiale amorfo di colore violetto riferibile a mucina. Anche in questo caso la diagnosi citologica ha consentito di impostare una terapia antibiotica ad ampio spettro.

In alcuni studi, la sensibilità dell'esame citologico nell'identificare i batteri è stata quasi uguale a quella dell'esame culturale⁵.

L'unico caso di flogosi sterile rilevato in questa casistica è rappresentato dal caso 15. Il paziente è stato portato a visita per la presenza di lesioni nodulari multiple localizzate sul lato sinistro del collo, che nell'arco di 2 settimane sono aumentate di numero e si sono diffuse alla faccia dorsale del collo e alla spalla sinistra. Mediante agoaspirazione sono stati prelevati campioni cellulari da più lesioni, i quali hanno mostrato un quadro citologico analogo, caratterizzato da una popolazione mista di cellule infiammatorie distribuite su un fondo di vacuoli lipidici otticamente vuoti, a margini netti e di diversa grandezza. In particolare si notavano granulociti neutrofilici e macrofagi dall'aspetto schiumoso per la presenza di piccoli vacuoli intracitoplasmatici otticamente vuoti, indicativi di lipofagocitosi. L'apprezzamento di tali criteri citologici ha permesso di identificare una flogosi mista neutrofilica-macrofagica con coinvolgimento del pannicolo adiposo; la sterilità della lesione è stata tuttavia confermata

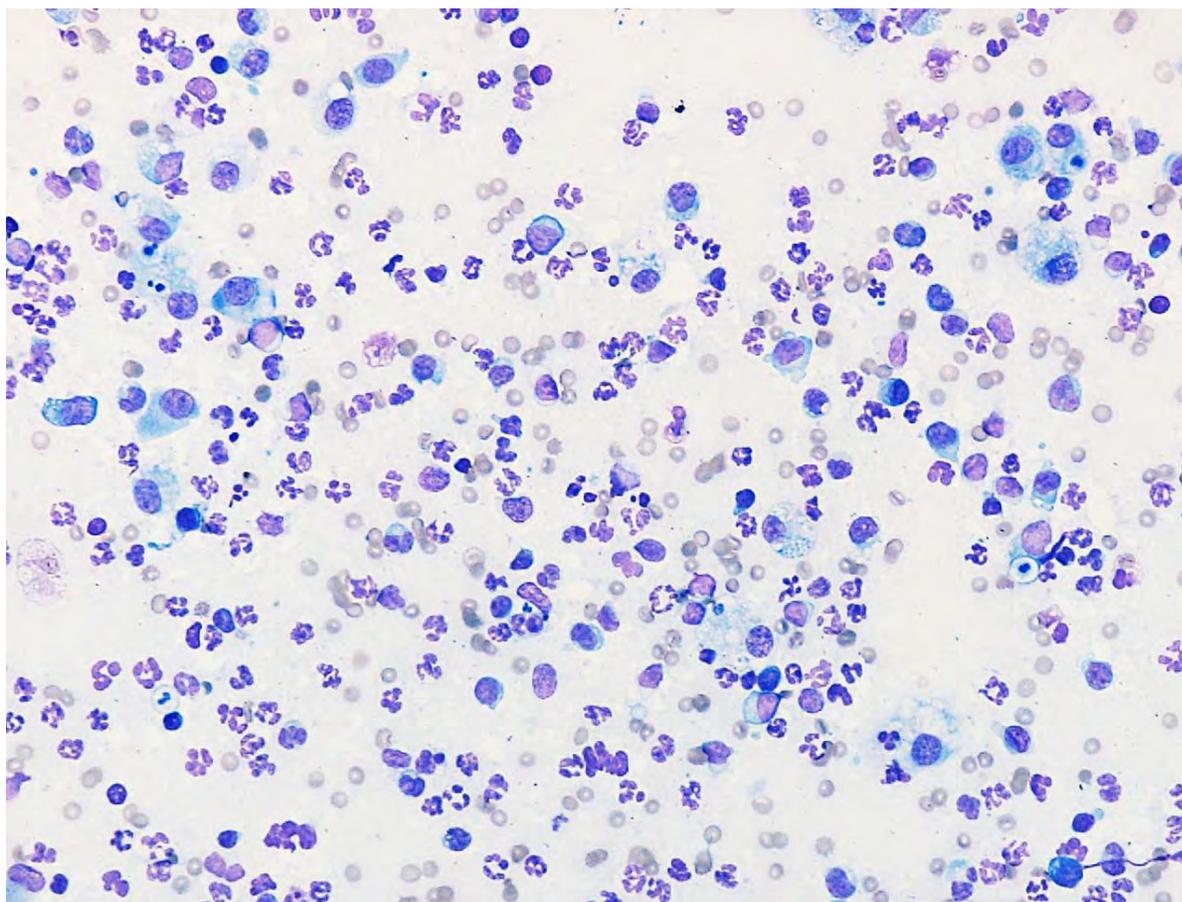


Foto 4 – Cane. Quadro citologico da neof ormazione sottocutanea del collo. Numerosi granulociti neutrofili, macrofagi ed emazie. Si vedono alcuni batteri coccoidi in sede intra ed extracellulare. Flogosi piogranulomatosa ad eziologia batterica. MGG Quick Stain. 200x.

dalla negatività degli esami colturali e dalla diagnosi istologica di pannicolite nodulare sterile.

CONCLUSIONI

La citologia si basa sull'esame morfologico di cellule singole o di aggregati prelevati dai loro tessuti di origine. È in grado di discriminare tra processi infiammatori e neoplastici, di determinare il tipo di flogosi ed eventualmente di riconoscerne l'agente eziologico responsabile, potenzialmente causa di malattia anche nell'uomo (zoonosi)¹¹. Nel caso dei processi neoplastici permette la distinzione tra neoplasie benigne e maligne e spesso anche l'individuazione del tipo cellulare interessato^{3,10,11}.

Nonostante l'esame istologico sia considerato il metodo *gold standard* per la valutazione dei tessuti, la *Fine Needle Aspiration Cytology* è stata considerata una tecnica diagnostica efficace nella valutazione delle masse cutanee e sottocutanee, riportando percentuali di adeguatezza del prelievo fino all'83% dei casi, e una concordanza diagnostica con l'esame istologico fino al 91% dei casi⁷. L'esame citologico si è dimostrato efficace soprattutto nella diagnosi delle neoplasie, in cui sono stati documentati valori di sensibilità e specificità rispettivamente dell'89% e 98%⁷. Eccellenti valori di sensibilità e specificità, rispettivamente del 99% e 96%, sono stati riportati anche per la diagnosi di coinvolgimento linfomatoso o metastatico dei linfonodi¹⁶. In relazione al fatto che tali

lesioni sono frequentemente riscontrate nelle regioni di testa e collo, come emerso dall'esperienza condotta dagli Autori, è dunque opportuno proporre la citologia come principale metodo diagnostico nelle indagini preliminari delle lesioni palpabili in queste sedi.

Altri vantaggi che avallano tale scelta derivano dal fatto che le procedure di allestimento e colorazione di un preparato citologico sono di facile e rapida esecuzione. Ciò permette di eseguire l'esame citologico contestualmente alla visita clinica e di ripeterlo estemporaneamente in caso d'inadeguatezza del preparato, ottimizzando così i tempi: nella stessa seduta è possibile ottenere una diagnosi e impostare la terapia, oppure organizzare tempestivamente il successivo iter diagnostico. Non va dimenticato, inoltre, che la diagnosi preoperatoria delle patologie neoplastiche, soprattutto maligne, è fondamentale per programmare correttamente l'intervento chirurgico¹⁰.

Questi risultati possono essere raggiunti con un rischio limitato per il soggetto, riducendo al contempo la spesa sanitaria. Spesso è lo stesso proprietario di piccoli animali a richiedere espressamente un esame citologico piuttosto che istologico, per la minore invasività del prelievo di cellule rispetto a un campione di tessuto.

La citologia presenta tuttavia dei limiti, in parte intrinseci alla metodica stessa: le cellule esaminate si trovano al di fuori del loro contesto tissutale, dunque, quando è essenziale valutare l'architettura della lesione o il rapporto tra la lesione

stessa e i tessuti vicini (grado d'infiltrazione di un processo infiammatorio o tumorale, presenza di cellule metastatiche nei vasi sanguigni), è preferibile il ricorso all'esame istologico.

La diagnostica citologica dipende, poi, in gran parte dalla possibilità di ottenere un campione adeguato e rappresentativo della lesione, dall'esperienza dell'osservatore nella lettura e dalla sua capacità di mettere in rapporto il quadro rilevato citologicamente a ciò che si è riscontrato durante l'esame clinico del paziente.

In conclusione, la citologia, integrata a un'accurata anamnesi e all'esame clinico, può fornire importanti informazioni riguardo alla natura del processo patologico in atto, percepito dal proprietario durante il gioco o con le carezze, consentendo spesso di evitare il ricorso a metodi d'indagine più invasivi e costosi. Le considerazioni emerse dalla valutazione della casistica riportata, pur con il limite relativo a un numero esiguo di campioni, confermano l'importanza dell'esame citologico come primo mezzo d'indagine nella pratica clinica ambulatoriale, dimostrando un'elevata adeguatezza dei preparati, un'elevata efficacia diagnostica, un forte impatto della metodologia nella pianificazione dell'intervento chirurgico e nella scelta della strategia terapeutica, oltre che una buona concordanza con l'esame istologico, ove è stato possibile confrontare le due tecniche diagnostiche.

BIBLIOGRAFIA

1. Baker R, Lumsden JH. La cute. In: *Citologia del Cane e del Gatto. Atlante a colori*. Prima edizione. Masson-Edizioni Veterinarie, Milano-Cremona, pp. 39-49, 2001.
2. Barton CL. Cytologic diagnosis of cutaneous neoplasia: an algorithmic approach. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 9(1):20-33, 1987.
3. Bettini G. Diagnostica citopatologica. In: *Patologia Sistemica Veterinaria*. Marcato PS. Seconda edizione. Edagricole, Bologna, pp. 1389-1445, 2008.
4. Caniatti M. Citologia della cute facciale nel gatto: differenze tra infiammazione e neoplasia. Atti del 53° Congresso Nazionale Multisala SCIVAC, pp. 60-61, Rimini, 19-21 maggio 2006.
5. Clinkenbeard KD, Cowell RL, Morton RJ, Walker DB, Gowman HL, Meinkoth JH. Citologia diagnostica: le infezioni batteriche. *Veterinaria*, 12(4):27-36, 1998.
6. DeNicola DB. Cellule rotonde. In: *Citologia ed Ematologia del Cane e del Gatto*. Cowell RL, Tyler RD, Meinkoth JH, DeNicola DB. Terza edizione. Elsevier-Masson, Milano, pp. 68-77, 2009.
7. Ghisleni G. Citologia cutanea. In: *Atlante di Citologia Diagnostica del Cane e del Gatto*. Prima edizione. Le Point Vétérinaire Italie, Milano, pp. 28-32, 2006.
8. McKee GT. Citologia Da Aspirazione Con Ago Sottile. In: *Citopatologia*. McKee GT. Ed. italiana a cura di Mauro Melato. UTET, Torino, pp. 77-83, 1999.
9. Medleau L, Hnilica KA. Tumori neoplastici e non neoplastici. In: *Dermatologia del cane e del gatto. Atlante a co-*

lori e guida alla terapia. Seconda edizione. Elsevier-Masson, Milano, pp. 393-447, 2007.

10. Militerno G, Preziosi R, Bettini G. Lesioni cutanee nodulari benigne del cane e del gatto. *Diagnostica cito-istomorfologica comparativa. Obiettivi & Documenti Veterinari*, 22(12):49-59, 2001.

11. Militerno G. Cellule, dermatologia e salute animale: un trinomio importante in sanità pubblica, *Scienze e Ricerche*, 1:22-24, 2014.

12. Morini M, Papini M, Bettini G. Le neoplasie cutanee di origine epiteliale nel cane e nel gatto: correlazione tra diagnosi citologica e istologica. Atti del III Congresso Nazionale Associazione Italiana di Patologia Veterinaria, pp. 64-68, Pisa, 11-13 maggio 2006.

13. Raskin RE. Skin and Subcutaneous Tissues. In: *Canine and Feline Cytology. A Color Atlas and Interpretation Guide*. Raskin RE, Meyer DJ. Second edition. Saunders-Elsevier, Philadelphia, pp. 26-76, 2009.

14. Roccabianca P. Patologie linfo-istiocitarie cutanee nel cane e nel gatto: diagnosi, prognosi e cenni di terapia. *Quaderni di dermatologia*, 9(2):15-22, dicembre 2004.

15. Stockhaus C, Teske E, Rudolph R, Werner HG. Assessment of cytological criteria for diagnosing basal cell tumours in the dog and cat. *Journal of Small Animal Practice*, 42(12):582-586, 2001.

16. Twomey LN, Alleman AR. Cytodiagnosis of feline lymphoma. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 27:17-31, 2005.

17. Tyler RD, Cowell RL, Meinkoth JH. Lesioni cutanee e sottocutane. In: *Citologia ed Ematologia del Cane e del Gatto*. Cowell RL, Tyler RD, Meinkoth JH, DeNicola DB. Terza edizione, Elsevier-Masson, Milano, pp. 78-111, 2009.

18. Vail DM, Withrow SJ. Tumors of the skin and subcutaneous tissues. In: *Withrow & MacEwen's Small Animals Clinical Oncology*. Withrow SJ, Vail DM. 4th edition. Saunders-Elsevier, Philadelphia, pp. 375-401, 2007.

19. Vernau W. Attualità in citologia linfonodale nel cane (linfoma canino) e nel gatto. Atti del 50° Congresso Nazionale Multisala SCIVAC, pp. 299-300, Rimini, 27-29 maggio 2005.

Pirro Ligorio e la loggia del Nicchione in Belvedere: dal cantiere ai modelli dall'antico*

YURI STROZZIERI

Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

Nell'ambito della complessa processualità edilizia che ha investito il Cortile del Belvedere, una delle fabbriche più significative della magnificenza del Rinascimento romano, un ruolo determinante è stato giocato da Pirro Ligorio (ca. 1513-1583). L'ambizioso progetto da lui ideato, se si eccettuano le contenute modifiche precedentemente apportate da Michelangelo nell'estremità nord¹, determinò di fatto la nuova *facies* architettonica del complesso rispetto all'assetto previsto da Bramante. Com'è noto, tale riformulazione rientrava nell'ambito del ricco programma promosso dal neo eletto pontefice, Pio IV (1559-1565), "nuovo fondatore" di Roma; questi, infatti, ordì un completo ed esteso progetto edilizio mediante il quale per la seconda volta tornava a reincarnarsi il mito di una 'traduzione' marmorea della città, proprio come Augusto aveva dichiarato nel suo testamento². La Roma di Pio IV doveva apparire come uno sterminato cantiere che investiva l'intera *Urbe* attraverso il tessuto di vie, edifici pubblici, porte e centri del potere pontificio allora in ristrutturazione. Le intenzioni della *renovatio imperii*, come aveva già fatto Giulio II in veste di nuovo Cesare, tornavano a cadere con molto più zelo

sul completamento del cortile, nel tentativo di emulare le imprese del suo predecessore. La riformulazione architettonica del complesso del Belvedere, già ampiamente indagata nella storiografia³, era stata affidata a Ligorio tra il 1560 e il 1561 e presto messa in atto. Testimonianza di questo momento cruciale resta nei due noti fogli di pergamena conservati nella *Collezione Lanciani* (1560-1561)⁴, i quali raffigurano le principali innovazioni previste dall'artista partenopeo per la parte meridionale del cortile.

Oltre all'aggiunta del teatro nell'estremità sud⁵, delle due logge prospettanti sulla terrazza intermedia e alla trasformazione dell'edera nel fronte settentrionale, il partito bramantesco veniva modificato, al second'ordine, mediante la sostituzione dell'apertura architravata coronata da frontespizio con un grande arco, al terzo, dall'aggiunta del motivo a serliana. Ma un cambiamento ancor più incisivo doveva comportare il nuovo rivestimento previsto a copertura della totalità delle 'terrose' cortine laterizie: un'opera pseudo isodoma in stucco, soluzione utilizzata da Ligorio in alcuni edifici realizzati nel corso degli anni Cinquanta, come il Palazzo Lancellotti di Piazza Navona, la casa Delfini, o come la facciata nord del transetto della basilica lateranense, eseguita intorno al 1564. Tale soluzione consentiva in maniera relativamente economica e rapida di inverare il mito della Roma

* Desidero ringraziare per il supporto prestatomi nello sviluppo del presente studio i professori Maurizio Ricci, Augusto Roca De Amicis, Maria Piera Sette e Maria Grazia Turco del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, a cui afferisco nell'ambito del Dottorato di Ricerca, e ugualmente il professore Bruno Adorni. Sono molto grato al professore Antonio Paolucci, direttore dei Musei Vaticani, per avermi consentito i sopralluoghi necessari allo studio diretto del monumento.

1 A. BEDON, *Architetture minori di Michelangelo a Roma*, in *Michelangelo architetto a Roma*, a cura di M. Mussolin, Milano 2009, pp. 46-57.

2 Per quanto riguarda le politiche promosse da Pio IV cfr. M. FAGIOLO, M. L. MADONNA, *La Roma di Pio IV: la «Civitas Pia», la «Salus Medicea», e la «Custodia Angelica». Parte I: il programma*, in «Arte Illustrata», 51, 1972, pp. 383-402, in part. p. 385; EIDEM, *La Roma di Pio IV. II: il sistema dei centri direzionali e la rifondazione della città*, in «Arte Illustrata», 54, 1973, pp. 186-212.

3 I principali contributi sull'attività di Ligorio nel Cortile del Belvedere sono in J. S. ACKERMAN, *The Cortile del Belvedere*, Roma 1954, pp. 87-97 e 138-141; D. R. COFFIN, *Pirro Ligorio: the Renaissance Artist, Architect and Antiquarian*, University Park (Pennsylvania) 2004, pp. 55-63; cfr. anche B. ADORNI, *Jacopo Barozzi da Vignola*, Milano 2008, pp. 153-157.

4 I due disegni, una pianta e un alzato prospettico, sono pubblicati in ACKERMAN 1954, *op. cit.*, figg. 31-32 (cat. 39°, cat. 39b), con bibliografia precedente.

5 Una soluzione di corte all'antica delimitata da doppia terminazione ad edera viene ripresa da Ligorio nel progetto per il Palazzo della Sapienza, recentemente ridiscusso in SA. BENEDETTI, *La "Sapienza" di Roma nel Secondo Cinquecento*, in *L'Architettura del Cinquecento romano*, a cura di L. Marcucci, Roma 2011, pp. 653-659; EAD., *La "Sapienza" di Roma: un problema interpretativo*, in *L'Università di Roma "La Sapienza" e le Università italiane*, a cura di B. Azzaro, Roma 2008, pp. 13-18.



Figura 1 – Roma, Cortile del Belvedere, particolare del Cortile della Pigna (foto dell'A.).

augustea: “*Marmoream me facit, erat cum terra*”⁶.

A fronte dell'abbondanza di studi sviluppati per via dell'evidente interesse del tema, restano tuttavia aperte alcune questioni legate a momenti specifici, a vicende edilizie e progettuali della fabbrica, aspetti ancora non del tutto chiari; e tra queste vanno certamente annoverate le trasformazioni che investirono l'ala nord del cortile tra i pontificati di Giulio III (1550-1555) e di Pio IV, ovvero, dall'aggiunta degli appartamenti di papa Ciochi del Monte sino all'edificazione del Nicchione e del suo problematico assetto (fig. 1).

Il presente contributo è scaturito da uno studio che da tempo conduco proprio in merito a questa parte del complesso e, precisamente, alla loggia sovrapposta al grande catino⁷ (figg. 2, 3). Queste indagini presero le mosse dal riconoscimento della loggia sommitale raffigurata in due fogli (14r e 15r) anonimi conservati nella nota raccolta di disegni appartenente al *Fondo dell'Ospedale di S. Giacomo degli Incurabili* dell'Archivio di Stato di Roma (ASR) (figg. 4, 5)⁸. Il nesso che intercorre tra i due documenti è piuttosto evidente, inol-

tre, ulteriore conferma viene anche dalla coincidenza del formato del supporto cartaceo (mm 440x590). Nel foglio 15r è raffigurata la pianta della loggia sovrapposta al Nicchione del Belvedere scrupolosamente quotata. L'elaborato, chiaramente frutto di una mano avvezza al disegno ma poco raffinata, è stato eseguito a penna con inchiostro bruno applicato sulla base di una previa costruzione geometrica, piuttosto articolata, eseguita a punta secca. Nel foglio sono presenti, inoltre, numerosi ripensamenti e profonde cancellature, di cui quelle più evidenti sono in corrispondenza delle nicchie aperte lungo il muro dell'edera e delle colonne relative alle testate tetrastile. Nel centro del *recto* del disegno compare l'iscrizione «Masitio sup[er]ior[e] a tutti li volti/ g[ra]nd[e] ca[n]ne] 79:80» mentre nel *verso*, con grafia ancora più

rapida e obliqua, «Adi 13 di xdicebre 1564./ P[e]r M[astro] Ant[oni]o ditto il/ mato alemecigalo»⁹. Quest'ultima informazione dà conferma del fatto che l'elaborato, dopo essere stato piegato in otto parti, fu inviato sopra al Nicchione dove lavorava il mastro muratore Antonio, il cui epiteto trova pienamente riscontro nella persona di «Antonio da Sanvico alias Matto Muratore»¹⁰ il quale, come attestano i documenti della fabbrica, si occupò delle opere di muro della loggia.

Il secondo foglio presenta, invece, un disegno più schematico eseguito con inchiostro bruno e relativo al sistema di copertura previsto. Come attestano le piegature, anch'esso fu probabilmente inviato insieme al disegno della pianta. L'elaborato è corredato di iscrizioni apposte da una mano allenata e abile, come la scritta «Giro nel mezzo d[e]lla Volta» inserita in corrispondenza dell'arco di circonferenza. Una rapida sovrapposizione dei due fogli consente di constatare la curva suddetta quale mezzera della loggia coperta e,

6 R. LANCIANI, *Storia degli scavi di Roma e notizie intorno le collezioni romane di antichità*, vol. III, Roma 1912, p. 212; ripreso in M. FAGIOLO, M. L. MADONNA 1972, *op. cit.*, p. 385.

7 Ulteriori approfondimenti e sviluppi sono in corso di pubblicazione in un saggio, redatto da chi scrive, all'interno del volume *Lusingare la vista. Il colore e la magnificenza a Roma tra tardo Rinascimento e Barocco*, a cura di A. Amendola, nell'ambito della collana *Dentro il Palazzo*, a cura di A. Rodolfo e C. Volpi.

8 ASR (Archivio di Stato di Roma), *Ospedale di San Giacomo degli Incurabili*, b. 1505, ff. 14r e 15r, rispettivamente inventariati come «Disegno costruttivo di una volta» e come «Chiesa». Il f. 15r è stato recentemente pubblicato in V. ZANCHETTIN *Un nuovo prezioso tassello sotto il cielo di Roma*, in «L'Osservatore Romano», 14 febbraio 2015, p. 4, fornendo un'interpretazione quasi sempre profondamente diversa da quella qui presentata.

9 Diversamente legge Zanchettin: «Adi 13 de dicembre 1564. Io mastroantonio detto o firmato allemecirchulo», cfr. *Ivi*. Se non erro, la dicitura “firmato” trova scarso riscontro nella lingua del tempo; inoltre, i lemmi “firma” e “firmare” non compaiono nella prima edizione del *Dizionario degli Accademici della Crusca* (1612). A errate letture possono seguire aberranti interpretazioni; è il caso di quella fornita da Federica Bertini che, evidentemente individuando in «firmato» una dichiarazione di paternità, ha attribuito la progettazione della loggia a mastro Antonio, lo stesso muratore che fisicamente la costruì, cfr. F. Bertini, *Pirro Ligorio, “Maestro Antonio” e l’emicircolo del Vaticano. La scoperta di Vitale Zanchettin*, recensione a Zanchettin 2015, *op. cit.*, in «Horti Hesperidum» (rivista telematica), 8 marzo 2015 (<http://horti-hesperidum-recensioni.weebly.com/>).

10 ASR, *Camerale*, parte I, Fabbriche, b. 1520, f. 26r, si tratta del primo documento in cui il nome esteso di Antonio da San Vico viene associato all'appellativo «Matto». Più genericamente «M[astro] Antonio Matto» compare già nel f. 3r della stessa busta. Vedi anche ACKERMAN 1954, *op. cit.*, p. 175.

quindi, cervello della botte prevista in luogo dell'attuale soffitto ligneo piano. Tale volta trova riscontro, inoltre, nei due piccoli schemi apposti sulla parte sinistra del foglio 15r, i due archi di circonferenza il cui diametro corrisponde alla luce della loggia coperta che misura «P[almi]:18», come indicato nella parte destra dello stesso documento. In aggiunta, le misure di 6 e 3 palmi indicate nel piccolo triangolo posto in sommità del secondo grafico (dall'alto), danno ulteriore conferma del fatto che la scala metrica del disegno di queste parti sia la medesima di quella impiegata per la restante pianta. Evidentemente, la piccola sezione schematica, relativa al sistema di soffitto e di copertura previsto, costituiva un rapido

mezzo di verifica del tetto e delle relative pendenze delle falde¹¹. Le iscrizioni inserite nella parte alta del foglio 14r annotano una sommatoria relativa alle aree (esprese in canne romane) degli undici poligoni in cui è stata scomposta la falda esterna della copertura. A queste si sommano, inoltre, le aree previste «p[er] la mità della volta e spiov[ent]i dre[n]to», ovvero, quelle della falda interna più regolare e non raffigurata in pianta, e infine, quelle «p[er] lo acrescime[n]to», molto probabilmente l'incremento dovuto alla pendenza delle falde che la proiezione ortogonale della pianta non consente di verificare. Portando a conclusione quanto appena osservato, in questa fase doveva essere prevista una copertura a capanna, al contrario del doppio sistema di falde con pendenza rivolta verso l'esterno della loggia, soluzione effettivamente realizzata (fig. 6). Ciò doveva grossomodo corrispondere alla raffigurazione dello stesso Nicchione fornitaci da Mario Cartaro (1574) (fig. 7), evidentemente una rappresentazione più schematica rispetto a quanto all'epoca era stato realizzato. Infatti, come ha già osservato James Ackerman¹², la raffinata cornice di antefisse marmoree messa a coronamento dell'attico esistente veniva eseguita tra aprile e giugno del 1565, poco dopo il grande torneo del 5 marzo con cui il cortile era stato formalmente inaugurato, seppure ancora incompleto.

I due fogli, chiaramente riferibili alla piena fase progettuale ed esecutiva dell'opera, presentano, come già detto, discrete qualità grafiche accompagnate da non poche incongruenze relative ad alcune soluzioni progettuali rappresentate nella pianta (f. 15r): è il caso dell'incoerente rapporto delineato tra le aperture delle porte e le contigue paraste, e dell'irrisolta soluzione profilata per la quinta nicchia (da si-



Figura 2 – Roma, Cortile del Belvedere, loggia del Nicchione (foto dell'A.).



Figura 3 – Roma, Cortile del Belvedere, loggia del Nicchione (foto dell'A.).

nistra) e per il relativo sodo murario. I due elaborati sono in gran parte eseguiti da mano ferma, come evidente dal tratto delle linee tirate con righello o con compasso, la quale diviene più approssimativa e imprecisa nella rappresentazione dei fusti colonnari sezionati, eseguiti invece a mano libera e con segno meno netto. Il disegno, essenziale e sintetico, volge attenzione solo agli spessori murari e ai piedritti della loggia,

11 I due schemi vengono invece interpretati come probabili studi grafici finalizzati al dimensionamento degli spessori della volta del Nicchione in ZANCHETTIN 2015, *op. cit.*

12 Cfr. ACKERMAN 1954, *op. cit.*, p. 176.

senza contemplare le proiezioni dei dislivelli e dei gradini delle scale. Quanto detto rientra a pieno titolo nella natura tecnica degli elaborati, volti a comunicare solo le informazioni relative ai lavori che interessavano le maestranze coinvolte in questa fase.

Il foglio 15r, come anticipato, presenta iscrizioni apposte probabilmente da due mani diverse, mentre una terza grafia decisamente più raffinata compare nel 14r. Nonostante la loro analisi non abbia consentito di riscontrare la mano dell'artista partenopeo tra quelle presenti sui due documenti - neppure l'autore delle quote può identificarsi con Ligorio, il quale era solito segnare in maniera differente il simbolo impiegato per esprimere il palmo quale unità di misura¹³, risulta evidente la forte pertinenza di quanto rappresentato con l'attività ligoriana prestata per il Cortile del Belvedere, operazioni inevitabilmente condotte con l'ausilio e la collaborazione di tecnici e architetti esperti come Sallustio Peruzzi (1551/12 ?-1573)¹⁴. D'altronde Ligorio già dal 1558 rivestiva la carica di architetto dei Sacri Palazzi e dal luglio 1564 aveva acquisito quella di Architetto della Fabbrica di S. Pietro¹⁵, le massime cariche che un progettista potesse raggiungere all'epoca. Il ruolo chiave giocato dall'artista nell'ambito del pontificato di Pio IV è ormai ben noto, così come indiscussa è l'eminenza del suo incarico di 'regista' e direttore dell'intero quadro artistico delineato nell'ambito del pontificato mediceo¹⁶.

Le modalità grafiche analizzate suggeriscono comunque alcuni elementi di continuità con quelle riscontrate nel *corpus* dei disegni del partenopeo, specialmente quelli relativi all'attività progettuale di cui non ci restano molti elaborati. Tra questi ricordo i più pertinenti, quelli probabilmente destinati ai tecnici, al contrario dei fogli di presentazione, e in particolare: le piante per la fabbrica del Sant'Uffizio, cui l'architetto attese tra il 1566 e il 1569 (GDSU 1896 A e 1897 A)¹⁷; quella del Castello Estense di Ferrara, raffigurata nel foglio 90r conservato a Torino (ASTo, vol. XX); e i disegni per la «libreria» e per l'«antichario» nello stesso edificio (ASTo, XX, ff. 87-88)¹⁸. Mentre i primi, relativi alla fase

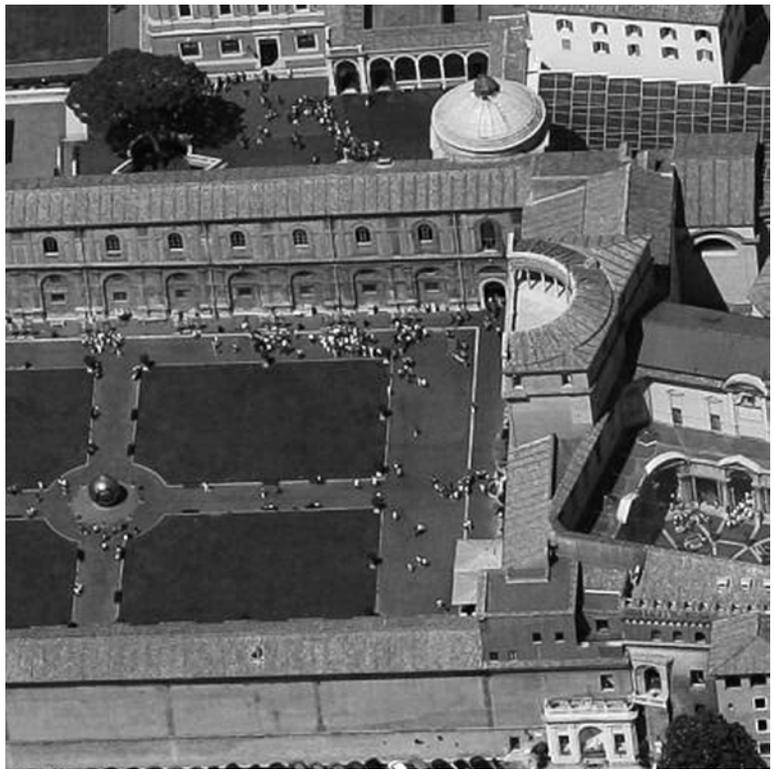


Figura 6 – Roma, Cortile del Belvedere, Cortile della Pigna, particolare (collezione privata).

romana e cronologicamente più vicini ai disegni della loggia, rivelano modalità analoghe a quelle espresse nei documenti analizzati - è il caso del f. GDSU 1896 A, non acquerellato e analogamente redatto con tratti tirati a righello a cui si aggiungono linee meno precise apposte a mano libera - gli ultimi, appartenenti al successivo periodo ferrarese, mostrano un *ductus* grafico a tratti molto impreciso e rapido.

Ad ogni modo, come già significato, i due fogli qui discussi rivelano con certezza la presenza di mani diverse. Quanto detto lascia quindi aperta la più specifica questione attributiva, ma tuttavia consente di rimandare i due documenti grafici direttamente all'attività progettuale prestata dall'architetto per il cantiere del Nicchione, e ai collaboratori che lo affiancavano, professionisti comunque chiamati ad agire sotto la sua guida e direzione.

Le differenze che si evincono da un primo confronto tra lo stato attuale dei luoghi e la pianta raffigurata nel foglio 15r, potrebbero a prima vista indurre a relegare il disegno a una fase del tutto preliminare e di studio. Infatti, il foglio rivela non solo un diverso numero di colonne, ventidue in luogo delle venti esistenti¹⁹, di cui quindici di marmi mischi e cinque in travertino, ma anche un differente assetto distributivo dei vani disposti dietro la parte occidentale dell'edera. L'ingresso alla loggia, al contrario di quello attuale, era pensato in asse con l'ultima rampa della scala triangolare che, assieme alla piccola lumaca sul lato opposto, sale alla quota del

13 Si veda anche G. VAGENHEIM, "Manus epigraphicae". *Pirro Ligorio et Jean Matal*, in M. Deramaix, G. Vagenheim (a cura di), *L'Italie et la France dans L'Europe latine du XIV^e au XVII^e siècle. Influence, émulation, traduction*, Mont-Saint-Aignan 2006, pp. 233-270.

14 Un quadro biografico in merito alla figura di Sallustio Peruzzi è in M. RICCI, "Fu anco suo creato..." *l'eredità di Baldassarre Peruzzi in Antonio Maria Lari e nel figlio Sallustio*, Roma 2002, pp. 73-76.

15 COFFIN 2004, *op. cit.*, pp. 27-28.

16 M. FAGIOLO, M. L. MADONNA 1972, *op. cit.*, pp. 386-387; cfr. anche C. VOLPI, *Il teatro del mondo: Pirro Ligorio "architetto" papale nelle Logge Vaticane*, in «Bollettino d'Arte», 84, 1999, pp. 83-102.

17 COFFIN 2004, *op. cit.*, pp. 77-79.

18 Da ultimo si veda A. RANALDI, *Tracce di Ligorio nel ducato estense: la "libreria" nel castello di Ferrara e un disegno per il castello di Mesola*, in *La Festa delle Arti*, a cura di V. Cazzato, S. Roberto, M. Bevilacqua, I, Roma 2014, pp. 16-21, con bibliografia precedente.

19 Sembra errare Zanchettin nel contare nel f. 15r sedici colonne affiancate «da otto più piccole poste sui fronti rettilinei». Altrettanto errata sembra la notizia di sedici fusti in marmi mischi e quattro in travertino realizzati per la loggia; infatti, se tali indicazioni derivano da quanto ancora in opera ed evidente nel costruito, i piedritti contano rispettivamente quindici e cinque, cfr. ZANCHETTIN 2015, *op. cit.*

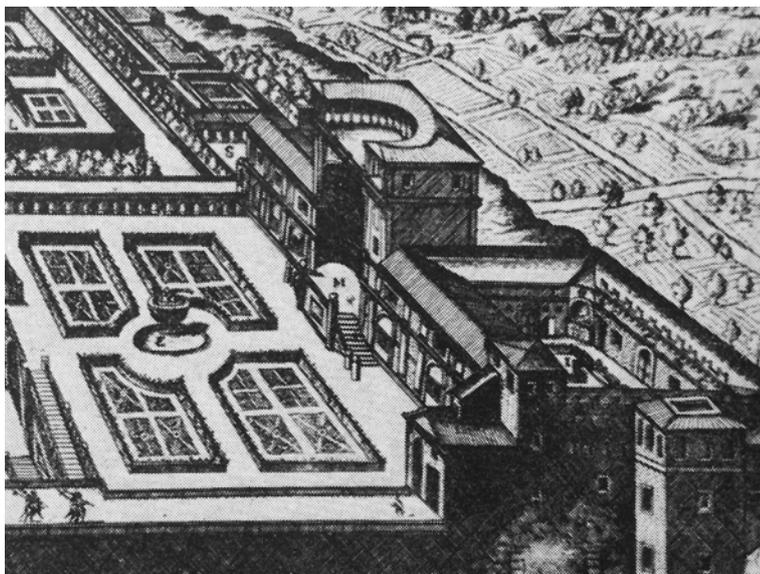


Figura 7 – Mario Cartaro, 1574, *Vero disegno deli stupendi ediftii giardini boschi fontane et cose maravigliose di Belvedere in Roma*, incisione, da Ackerman 1954, *op. cit.*

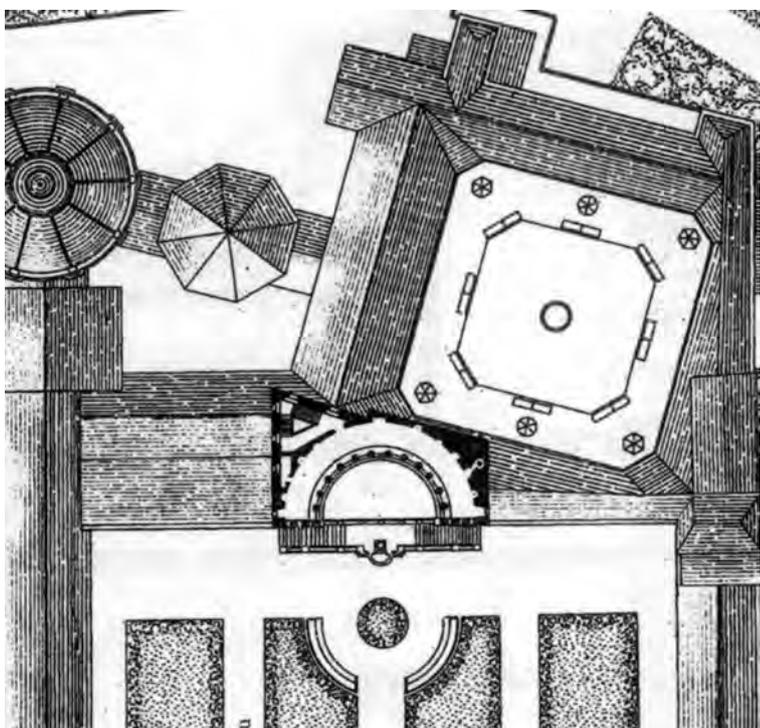


Figura 8 – *Plan general du 3em etage du Palais du Vatican*, Tav. IX, particolare (da P.-M. Letarouilly, A. Simile, *Le Vatican et la basilique de Saint-Pierre de Rome*, Parigi 1882).

piano; ciò determinava l'apertura di tre porte lungo l'esedra, in luogo delle due attualmente esistenti. Ma il suddetto foglio guadagna pertinenza non appena viene messo a sistema con altre fonti: il rilievo fornito da Paul-Marie Letarouilly (fig. 8), il quale rivela un assetto molto prossimo a quello raffigurato nella pianta dell'Archivio di Stato, e una foto d'epoca, la quale mostra ancora la porta che dalla scala dava accesso alla loggia, passaggio evidentemente murato e sostituito da una nicchia nel corso di lavori condotti probabilmente nella prima metà del XX secolo (fig. 9). Ma non sono queste le sole trasformazioni subite dalla fabbrica nel corso degli anni; nella fattispecie, di non poco conto è la rimozione di un gradino in travertino che dalla loggia coperta scendeva a quella

scoperta²⁰, grossomodo come lascia intuire Letarouilly nella sua pianta (fig. 8). Quest'intervento, probabilmente, coincise con una cospicua campagna di lavori precedenti a quelli in cui veniva modificato l'assetto distributivo, come rivela la foto d'epoca in cui il gradino risulta già mancante (fig. 9). Forse, sempre in questa occasione venivano sostituite con elementi in travertino le soglie interne delle nicchie e delle finestre²¹, alcune contenute porzioni lapidee della balaustra, specialmente quelle in corrispondenza dei tetrastili, e probabilmente cinque colonne, quelle oggi in travertino, le cui basi della stessa pietra si distinguono dalle altre, tutte in marmo²².

Alla luce di quanto emerso appare evidente che le principali differenze tra edificato e quanto raffigurato nei fogli dell'Archivio di Stato riguardano essenzialmente la loggia coperta e la relativa scansione dell'ordinanza, così pure il suo sistema di soffitto e di copertura; il primo, come già detto, viene previsto a botte in luogo di quello piano esistente, e la seconda a doppio spiovente, soluzione poco compatibile con l'attico ora presente. Se in aggiunta, secondo quanto delineato nella pianta, si considera l'assetto dell'ordine architettonico dell'esedra e le sue numerose incongruenze, ovvero le diverse profondità delle nicchie, ma soprattutto l'ambiguo rapporto delineato tra le aperture e la scansione delle paraste, si comprende chiaramente come i termini della riflessione progettuale, evidentemente ancora in atto nei due fogli, siano essenzialmente limitati alla formulazione della loggia coperta. Inoltre, come sembrano suggerire alcune soluzioni 'forzate' - è il caso della quinta nicchia da sinistra e del suo spessore murario, o delle posizioni eccentriche delle porte che facilmente l'architetto avrebbe potuto di poco spostare e centrare rispetto alle nicchie laterali - il muro dell'esedra doveva forse essere già in parte eseguito e impostato.

Sicuramente al 10 di dicembre 1564, data in

20 Del gradino si fa diretta menzione in G. P. CHATTARD, *Nuova descrizione del Vaticano ossia [...]*, Roma 1767, pp. 154-156; questo va chiaramente ricondotto ai lavori eseguiti da «m[astr]o Bast[ian]o Valenzani» per l'opera dello «scalino di travert[in]o qual va locato sopra l'hemiciclo in Belv[ede]re». Il documento è trascritto ma non interpretato in ACKERMAN 1954, *op. cit.*, p. 176.

21 Come sembra suggerire lo stato di conservazione della materia.

22 Una conferma di quest'ipotesi si trova nella già citata descrizione della loggia lasciata da Chattard (vedi *supra* n. 20), il quale menziona unicamente colonne in marmi mischi, «greco, bigio, pavonazzetto e giallo antico» a cui si aggiungano serpentino e cipollino tutt'ora evidenti. Inoltre, si consideri che la logica compositiva delineata dalla soluzione di fusti di marmi diversi disposti a coppie rispetto all'asse centrale della loggia, viene infranta dal numero dispari delle cinque colonne in travertino (tre inserite lungo la metà orientale dell'esedra e due lungo quella occidentale). Infine, si consideri anche la presenza lungo l'emicyclo di capitelli esclusivamente marmorei a cui corrispondono altrettante basi in marmo, ad eccezione delle cinque in travertino poste sotto i fusti della stessa pietra.



Figura 9 – Roma, Cortile del Belvedere, loggia del Nicchione, foto d'epoca (collezione privata).

cui i disegni venivano spediti, la struttura non aveva ancora ricevuto una copertura e le colonne non erano ancora state issate. Quindi, se si considera che mancavano meno di due mesi al torneo del 5 marzo 1565, quando la loggia risulta già coperta, come documenta la nota incisione di Etienne Dupérac, è molto probabile che all'epoca dei disegni buona parte della struttura muraria, quella raffigurata, fosse già eretta, e che mancasse da definire solo l'assetto della loggia, come conferma lo sforzo progettuale delineato in particolare modo nel foglio 15r.

A questo punto, è opportuno notare alcuni aspetti prettamente linguistici dell'opera realizzata, che in maniera evidente riflettono la personalità del suo ideatore e la sua raffinata erudizione antiquaria. L'ordine impiegato da Ligorio è un esile dorico (il rapporto è 1:9, come aveva già fatto nel Casino di Pio IV²³) con base attica e capitello con echino a gola diritta (fig. 10). Quest'ultimo costituiva un dotto antichismo all'epoca maggiormente diffuso nell'Italia settentrionale, dove era stato ampiamente usato da Michele Sanmicheli (1484-1559)²⁴, da Giulio Romano (*ante* 1496-1546)²⁵ e meno da Palladio²⁶. Invece, in ambito romano questo particolare aveva trovato impiego soprattutto nell'opera di Antonio da

Sangallo il Vecchio (1453/55 ?-1534)²⁷ e, in tempi più vicini a Ligorio, del nipote Antonio il Giovane (1484-1546) che lo aveva usato nel vestibolo d'ingresso dei palazzi Farnese e Baldassini. Un capitello simile, inoltre, era stato adottato da Bramante nel prim'ordine delle Logge Vaticane, ma ancor più pertinente sembra forse quello usato da Baldassare Peruzzi (1481-1536), padre di Sallustio, nel puteale del pozzo di S. Stefano Rotondo dove, in aggiunta, il binato di colonne è sormontato da una trabeazione contratta, similmente a quella usata da Pirro nella loggia del Nicchione²⁸. Tra le antichità che presentavano un siffatto capitello dorico, come ha sottolineato Bruno Adorni, un caso romano pertinente potrebbe essere quello dell'edicola dei Mercati di Traiano²⁹.

Un altro antichismo che confermerebbe l'attenzione di Ligorio nei confronti dell'opera di Peruzzi è la cornice sommitale con antefisse marmoree scolpite a palmette, soluzione che il senese aveva impiegato in forma di acroteri angolari nel portale di S. Michele in Bosco a Bologna (1522)³⁰ e nelle finestre del Palazzo Orsini a Bomarzo (1522-1523)³¹. Inol-

23 C. L. FROMMEL, *Pirro Ligorio e l'architettura del Casino di Pio IV*, in *La Casina di Pio IV in Vaticano*, a cura di D. Borghese, Torino 2010, pp. 28-43, in part. p. 31.

24 P. DAVIES, D. HEMSOLL, *Michele Sanmicheli*, Milano 2004, pp. 328-329; EIDEM, *Michele Sanmicheli and the facade of Ss. Biagio e Cataldo in Venice*, in «Annali di Architettura», 8, 1986, pp. 115-126, in part. p. 116.

25 B. ADORNI, *Giulio Romano Architetto: gli anni mantovani*, Milano 2012, pp. 85, 89, 97, 103.

26 Se non erro l'architetto utilizza questo particolare unicamente nell'ordine interno al piano terra della Loggia del Capitaniato a Vicenza.

27 A. BRUSCHI, *L'architettura a Roma al tempo di Alessandro VI: Antonio da Sangallo il Vecchio, Bramante e l'antico. Autunno 1499 - autunno 1503*, in «Bollettino d'Arte», 70, 1985, pp. 67-90.

28 C. L. FROMMEL, *Architettura e committenza da Alberti a Bramante*, Firenze 2006, pp. 36-41.

29 Cfr. *supra* n. 25.

30 M. RICCI, *Portale di San Michele in Bosco a Bologna*, in *Jacopo Barozzi da Vignola*, a cura di R. J. Tuttle, B. Adorni, C. L. Frommel, C. Thoenese, Milano 2002, p. 120.

31 C. L. FROMMEL, *Un'opera riscoperta di Baldassarre Peruzzi: il palazzo per Giovanni Corrado Orsini*, in «Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana», 32, 1997/98 (2002), pp. 7-36, 1997/98, pp. 7-36, in part. p. 28; Id., *La porta ionica nel Rinascimento*, in *Studi in onore di Renato Cevese*, a cura di G. Beltrami, A. Ghisetti Giavarina, Paola Marini, Vicenza 2000, pp. 251-292, in part. pp. 269-270.



Figura 10 – Roma, Cortile del Belvedere, loggia del Nicchione, particolare dell'ordine (foto dell'A.).



Figura 11 – Roma, Cortile del Belvedere, loggia del Nicchione, particolare della cornice dell'attico (foto Antonella Festa).

tre, come ha osservato Maurizio Ricci in merito al portale bolognese di Baldassarre, appare molto probabile che anche Ligorio trovasse riferimento principalmente nei coronamenti dei monumenti funebri antichi e dei sarcofagi, com'è noto, più volte ridisegnati dall'architetto³².

Le ragioni del 'particolare', finora trattate, trovano stretta connessione con quelle del generale, in cui il modello dall'antico assume un ruolo altrettanto determinante, assieme ad altri aspetti di ordine compositivo, siano essi inten-

ti scenografici o evocativi. Questi temi, già indagati nella storiografia per la globalità del cortile, meritano invece una specifica trattazione finalizzata alla comprensione delle ragioni e delle logiche sottese alla formatività della parte del complesso in esame, sviluppo che rimando ad un prossimo studio.

³² Si vedano, ad esempio, i disegni dell'architetto relativi al monumento «DEI SABULEI» e a quello dei «CAII LIVII»; soprattutto in quest'ultimo caso viene delineato un coronamento di antefisse, cfr. F. RAUSA, *Pirro Ligorio: tombe e mausolei dei Romani*, Roma 1997, pp. 111-113, 74-75.

Esistono realmente materiali bio-ispirati? Uno studio in base ad alcune proprietà caratteristiche

TERESA CARNEVALE¹, CARLO SANTULLI²

¹ Designer

² Scuola di Architettura e Design, Università degli Studi di Camerino

Oggi giorno sempre più materiali dichiarano di essere ispirati ai processi naturali (bio-ispirati), il che permette loro di conseguire qualità non ottenibili altrimenti nella progettazione ingegneristica dei materiali. Questo studio cerca di analizzare alcuni materiali che si dichiarano bio-ispirati e metterli a confronto con altri che conseguono funzionalità simili senza dichiarare la bio-ispirazione. I risultati della ricerca portano a ritenere che la biomimetica vada slegata da un'imitazione formale dei materiali naturali e piuttosto debba essere conseguenza di uno studio dello stesso fenomeno naturale, che porta alla stessa funzione, in una serie di specie differenti, allo scopo di portare ad una maggiore aderenza del materiale alle proprietà specifiche richieste. Lo studio nasce dall'elaborazione di considerazioni sulla bio-ispirazione, a partire dalla tesi dell'autrice svolta presso il politecnico di Torino.

INTRODUZIONE

La biomimesi, dal greco BIOS (vita) e MIMESIS (imitazione), è lo studio dei processi biologici e biomeccanici della natura, come fonte d'ispirazione per il miglioramento delle attività e tecnologie umane. Come evidenziato anche di recente da Lucia Pietroni (2015), “gli organismi naturali non sprecano, non producono rifiuti e utilizzano sempre la quantità minima di energia possibile per le loro attività”, in pratica giungendo efficacemente a progettare per cicli chiusi. Da questa considerazione, risulta evidente come l'applicazione della biomimetica alla progettazione possa presentare dei vantaggi non trascurabili per l'equilibrio ambientale, riducendo l'impatto delle attività di ogni giorno ed in particolare dell'utilizzo durante il loro periodo di servizio degli oggetti così ottenuti (Santulli 2012). In altre parole, si

può discutere se questo metodo crei effettivamente artefatti bio-ispirati, che possano essere funzionalmente vantaggiosi e utilizzati nel quotidiano. A questo punto, si pone il problema del significato del termine “imitazione”, se questo cioè vada ricercato nel formalismo, legando in modo molto stretto la forma alla funzione. In realtà, perplessità su uno stretto



legame tra forma e funzione sono state sollevate da più parti, per esempio in uno studio sui materiali biomimetici di Peter Fratzl (2007): di conseguenza, è ragionevole pensare che la via più diretta per ottenere strutture davvero bio-ispirate sia attraverso la riproduzione di qualità specifiche della struttura naturale.

Certamente, in natura è possibile trovare molti esempi di strutture ottimizzate e intelligenti, le cui qualità possono essere riprodotte a nostro beneficio con l'uso delle nuove tecnologie, giungendo a materiali con proprietà specifiche ed innovative.

Quali sono le caratteristiche che un materiale deve posse-

dere per poter essere definito biomimetico? In primo luogo, l'applicazione della bio-ispirazione in un materiale deve effettivamente nascere dal tipo di progettazione seguito, che deve tendere a riprodurre una specifica qualità evidenziata da una o più specie naturali. In secondo luogo, poiché un materiale bio-ispirato s'intende generalmente anche sostenibile, esso dev'essere tale da non presentare un significativo impatto ambientale, per quanto riguarda il processo di produzione e le sostanze contenute. Se torniamo all'esempio di un prodotto che è un po' l'applicazione prototipale delle idee biomimetiche, cioè il Velcro, dovuto a Georges de Mestral (De Mestral 1973), osserviamo che, benché non sia realizzato in un materiale biodegradabile né compostabile bensì normalmente in poliestere oppure in nylon, applica un principio biomimetico nel senso di riferirsi all'interazione che gli uncini dei semi della bardana maggiore hanno con i riccioli del pelo del cane, secondo la storia. Tuttavia, il termine Velcro (che è una fusione di "velours", velluto, con "crochet", che è uncino, ma anche uncinetto...) fa riferimento ad un'evoluzione di una forma di tessuto esistente, la cui principale caratteristica è quella di avere una trama e due differenti orditi, uno di fili più grossi e l'altro di fili più sottili e diritti o conformati ad anello, come chiarito anche dal brevetto del Velcro riportato in bibliografia. In realtà, come il nome dimostra, l'ispirazione biomimetica porta ad aggiungere al velluto gli uncini caratteristici della bardana. Il Velcro mantiene tuttavia una caratteristica importante, che è quella della monomaterialità, il che aggiunge in ogni caso un valore di sostenibilità.

In questo lavoro, si sono presi alcuni materiali che vengono indicati come biomimetici, cioè ispirati alla natura rispetto ad alcune caratteristiche ben precise, e si è cercato di valutare se effettivamente sia la bio-ispirazione che permetta ad essi di conseguire un significativo vantaggio rispetto ad altri competitori non bio-ispirati. Si è fatto questo nella consapevolezza che un prodotto bio-ispirato debba realmente sfruttare le "buone idee di design dalla natura", come dalla fortunata definizione di Julian Vincent (Vincent 2009).

METODOLOGIA

Si è partiti da un'analisi dei materiali riportati sui database biomimetici (AskNature, Bionic2space e Biomimicry), sulla bibliografia di riferimento o definiti tali dall'azienda stessa che li produce, mettendoli a confronto con altri materiali aventi caratteristiche fisiche e progettuali simili, però non presentati come bio-ispirati. Più in particolare, si sono confrontate diverse tipologie di materiali selezionati, le cui qualità possono essere rispettivamente definite come: cangiante, traspirante, idrodinamico e idrofobico. In questi quattro tipi di materiali per effetto della bio-ispirazione si può conseguire rispettivamente un cambiamento di colore, il passaggio dell'aria attraverso il materiale, la capacità del materiale di assicurare una buona portanza durante la sua immersione ed infine la non bagnabilità a contatto con l'acqua. E' evidente che tali effetti vengono conseguiti nella pratica, ma la questione è quanto la bio-ispirazione partecipi o addirittura sia

determinante per l'ottenimento di questo risultato.

Allo scopo di approfondire la tassonomia di queste quattro classi di prodotti, ci si è soffermati sui due possibili metodi di progettazione, rispettivamente TOP DOWN (dall'alto, cioè partendo dalla funzione che il materiale nel suo complesso deve svolgere e orientando la sua microstruttura a questo scopo) e BOTTOM UP (dal basso, cioè iniziando a nanostrutturare il materiale con l'idea di giungere grazie a questo processo di gerarchizzazione ad un materiale adatto alla funzione). Il primo di tali metodi è più tipico delle strutture progettate dall'uomo, mentre l'altro è caratteristicamente presente nelle strutture naturali, anche se in realtà, in strutture particolarmente complesse, come nella mineralizzazione del collagene che comporta sovrapposizione di simmetrie a tripla elica, entrambe possono coesistere (Liu 2011).

La ricerca ha permesso di chiarire quali sono i parametri che possono permettere di validare la definizione di un materiale come "biomimetico", cercando di esplicitare, nel caso che l'analisi effettuata dia un risultato positivo, il modo in cui esso si ispira alla natura. Nell'ipotesi che un materiale possa realmente definirsi biomimetico, si vuole evidenziare se e quali vantaggi offra lo studio e l'applicazione di questi materiali. A questo scopo, si è considerata l'efficacia del materiale nel rispondere ad una delle quattro caratteristiche sopra riportate e si è poi valutato quanto la soluzione bio-ispirata adottata permetta di ottenere tale proprietà in modo effettivamente più sostenibile.

I materiali analizzati rappresentano quelle che sono le funzioni naturali studiate più a fondo e che hanno ottenuto dei risultati in termini progettuali efficaci, come ribadito anche in seguito, e non vogliono assolutamente rappresentare la totalità dei prodotti che dichiarano di essere bio-ispirati, bensì un campione che riteniamo significativo.

MATERIALI ANALIZZATI

Per la proprietà cangiante troviamo la vernice biomimetica Chromaflair messa a confronto con tre tipologie differenti di materiale, la lamiera Dwall Iridium, il plexiglas PMMA Radiant e il Vetro Dicroico; per la proprietà idrofobica i tre trattamenti superficiali GreenShield, Nanosphere e Mincor TXTT e la vernice Sto Lotusan, sono stati analizzati confrontandoli con il trattamento superficiale Coocontec; per la proprietà traspirante il confronto è stato effettuato tra i tessuti biomimetici Goretex, Nikwax e C_Change e il tessuto non biomimetico Geox, mentre per la proprietà idrodinamica non è stato possibile effettuare nessun confronto, in quanto l'unico materiale bio-ispirato e non a presentare tali caratteristiche è il tessuto Fastskin.

Questi materiali sono stati confrontati attraverso quattro parametri:

- Sostanze, indica la composizione chimica;
- Tecnologia, indica il processo di trasformazione;
- Limiti, chiarisce quali sono i limiti di lavorazione e di applicazione;
- Attuali utilizzi, indica il campo di applicazione.



Figura 1 - Schema generale di confronto

RISULTATI

Dall'analisi effettuata, che viene esposta nella Figura 1, il primo dato interessante che emerge è che la maggior parte delle bio-ispirazioni più efficienti nascono da un'imitazione del processo naturale, in particolare di specifici livelli di astrazione. Possiamo dire che sono stati scelti questi prodotti

per il nostro esame in quanto comportano un'imitazione a diverso livello e sono in certo senso paradigmatici delle possibilità offerte, o meno, dalla bio-ispirazione. Non sono stati esaminati o prodotti troppo conosciuti, come il Velcro, del quale è senz'altro superfluo attestare la validità e funzionalità di prodotto, legata senz'altro, come si diceva sopra, alla semplicità del concetto di giunzione bio-ispirata, oppure prodotti

Confronto Materiali con Proprietà Traspirante
 Proprietà tipica di quei materiali che eliminano acqua e altri liquidi attraverso i pori in forma di piccole gocce o di vapore acqueo

LEGENDA
 Materiali bio-ispirati
 Materiali non bio-ispirati

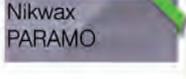
	Tipo	Bio ispirazione	Sostanze	Tecnologia	Limiti	Utilizzi
	Tessuto membrana	<i>Pigna</i> , le sue alette si aprono e si chiudono in base alla temperatura e all'umidità	Speciale <i>membrana polimerica</i> (il nome è un segreto industriale)	La membrana si <i>contrae</i> ad una temperatura che va da <i>20 a 10 °C</i> , invece si <i>espande</i> ad una temperatura che va da <i>10 a 20 °C</i>	Può essere usato <i>senza essere accoppiato</i> ad altri tessuti	Usato in <i>abbigliamento sportivo</i>
	Tessuto membrana	<i>Farfalla Morpho</i> , le sue ali leggere e delicate resistono alla pioggia e si dispiegano da crisalide fino a 16 cm	- Membrana polimerica in <i>PTFE</i> - Sostanze <i>oleofobiche</i>	La membrana ha <i>1,4 milioni di pori per cm²</i> , più piccoli di una goccia d'acqua ma più grandi di una molecola di vapore acqueo	Usato <i>unicamente</i> accoppiato ad altri tessuti	Usato in <i>abbigliamento sportivo</i> dove leggerezza, elasticità e non ingombro sono essenziali
	Tessuto membrana	<i>Pelliccia dei mammiferi</i> , i loro peli idrorepellenti spingono via l'acqua dal corpo, mantenendo il giusto comfort termico	- Strato <i>Liner Pompa</i> in <i>poliestere</i> - Strato esterno in <i>microfibra</i>	Il tessuto è costituito da <i> fibre direzionali asimmetriche </i> che sfruttano il principio della <i>capillarità</i> per spingere l'acqua all'esterno	Usato accoppiato ad altri tessuti come la <i>microfibra</i> o il <i>pile</i>	Usato in <i>abbigliamento sportivo</i>
	Tessuto membrana	_____	Speciale <i>membrana polimerica</i> (il nome è un segreto industriale)	La membrana ha <i>un miliardo di pori per cm²</i> , più piccoli di una goccia d'acqua ma più grandi di una molecola di vapore acqueo	Usato accoppiato alla suola in <i>gomma forata</i>	Usato solo per la produzione di <i>calzature</i>

Figura 2 - Maggiori dettagli sull'analisi dei materiali con proprietà traspirante

sui quali, al di là della sicura gravidanza dell'ispirazione naturale, lo stato di ingegnerizzazione appare non chiaramente concluso o ancora parzialmente inefficace. Questo è il caso dei vari nastri adesivi o "colle", ispirate con più o meno fedeltà al gecko (Geckskin) o al gecko ed al mollusco insieme (Geckel). Appare evidente che, al di là del supporto sintetico utilizzato, nel caso di questi prodotti un tecnopolimero, il principio naturale che dovrebbe muovere queste invenzioni, l'adesione di tipo elettrostatico per estrema partizione dell'area di contatto, come nel gecko, e la formulazione di una colla proteinica, come nel caso dei molluschi, non è in realtà che idealmente seguito.

Al contrario, nei casi esaminati, il principio bio-ispirato appare più fedelmente elaborato. Nel caso della vernice Chromaflair si ha l'imitazione a livello morfologico strutturale della struttura nanometrica degli organismi, ispirata alla configurazione delle ali della farfalla Morpho. Per quanto riguarda l'effetto loto l'imitazione è puramente mantenuta a livello della strutturazione della superficie ed il riferimento alla specie è tutt'altro che vincolante, in quanto le superfici super-idrofobiche per sviluppo superficiale di cera epicuticolare sono largamente diffuse in natura: in certo qual modo, sarebbe un po' come riferirsi direttamente ed unicamente alle piume del pavone nello sviluppare un prodotto che sfrutta il colore strutturale, altra proprietà diffusissima in natura (Gu 2003; Furstner 2005), discorso che si riprenderà nelle Conclusioni. Si ha invece un'imitazione a livello funzionale che copia le logiche di funzionamento dei sistemi naturali, nel caso del tessuto per costumi da bagno Fastskin la cui texture ricrea la funzione anti-attrito tipica della pelle degli squali, mentre si ha un'imitazione a livello comportamentale che imita l'atteggiamento degli organismi in determinate situa-

zioni, come il tessuto-membrana C_Change che riproduce le dinamiche della pigna alle diverse temperature. Tutte queste considerazioni consentono di comprendere come non basti imitare la forma, ma piuttosto capire l'obiettivo che la natura si è posta nell'utilizzare quella conformazione e a che tipo di problema risponde, solo così l'ispirazione a questo livello può essere vantaggiosa.

Altro dato interessante emerso dalla ricerca è che alcuni dei materiali bio-ispirati risultano equivalenti sia nelle caratteristiche sia nella composizione a quelli usati per il confronto, in particolare nei tessuti traspiranti, la cui analisi viene riportata in maggior dettaglio in Figura 2, non è apprezzabile nessuna particolare variazione nei materiali utilizzati, tra i prodotti bio-ispirati e tradizionali, trattandosi sempre di fibre sintetiche di poliestere.

E' importante dunque saper leggere i materiali presentati come biomimetici attraverso la giusta terminologia, saper distinguere le vere bio-ispirazioni, tramite l'analisi dei livelli di imitazione e di astrazione, dalle strategie di marketing. Infatti, l'idea che un materiale nasca dall'ispirazione naturale potrebbe influenzare il cliente nell'acquisto. Molte aziende non comunicano informazioni specifiche riguardo ai processi bio-ispirati che hanno portato alla realizzazione del materiale e spesso le motivazioni sono vaghe e poco convincenti. Per alcuni basta affermare che riproduce l'effetto loto, ma quanti materiali in passato sono stati creati riproducendo lo stesso effetto, ma ignari di imitare la foglia di loto? Associare la creazione di un materiale alla foglia di loto, a una farfalla o a uno squalo, non è forse un modo accattivante per promuoverlo? In tal senso si evince un'ambiguità di fondo che potrebbe deviare la comunicazione e confondere il cliente, che farebbe della strategia di marketing una proprietà aggiunta

al materiale. Strategie proprie dell'azienda che, conoscendo il potere di mercato della parola biomimesi, la utilizza come strumento favorevole al proprio interesse.

Altro concetto ricorrente è che molto spesso la parola biomimesi è associata alla parola "sostenibilità", ma dall'analisi effettuata, è emerso che nessuno dei materiali è ecocompatibile, infatti, molte delle sostanze di cui essi sono costituiti sono dannose se rilasciate nell'ambiente e i processi di trasformazione, come ad esempio le nanotecnologie, che sono un campo di applicazione recente e poco conosciuto, sono costose e poco si sa sull'impatto che esse hanno sull'ecosistema. Le aziende non dichiarano le sostanze contenute e questa mancanza a volte è colmata affermando che le informazioni sono un "segreto industriale". E' peraltro vero che in alcuni casi, dai risultati di ricerche effettuate nella letteratura scientifica, è possibile risalire alla elettrodeposizione di film polimerici superidrofobici, spesso a base di strutture fluorocarboniche (Kotzev 2002) o anche sostenibili e quindi per esempio basate per esempio sull'acido polilattico (Shi 2008). Sembra una conclusione abbastanza ragionevole quella di ritenere che in ogni caso la sostenibilità del materiale utilizzato non abbia una chiara influenza sul migliore ottenimento dell'effetto naturale richiesto.

CONCLUSIONI

Dalla ricerca effettuata si possono trarre alcune conclusioni, che ci appaiono utili sia per orientare meglio lo sviluppo di altri materiali bio-ispirati sia per permettere la più larga diffusione di quelli esistenti, specialmente in relazione ai vantaggi prospettati.

Appare innanzitutto essenziale la necessità di riconnettere la bio-ispirazione al vantaggio ottenibile: accade molto spesso un'attribuzione ad una singola specie, laddove invece ci sono processi che sono molto diffusi in natura, come il colore strutturale, ottenuto da minuscole nanoscaglie, che è tipico per esempio delle piume del pavone, ma anche dell'iridescenza delle conchiglie e per esempio del camuffamento del camaleonte. Anzi, va detto che lo stesso fenomeno può rispondere ad esigenze diverse. Quindi un primo aspetto può essere quello di svincolarsi dalla singola specie e piuttosto soffermarsi sul fenomeno generale, il che di per sé allontana già dal puro fenomeno di marketing e/o di "greenwashing".

Un secondo, ed ancora più significativo aspetto, riguarda il fatto che il vantaggio possa non sussistere, malgrado il prodotto si presenti come bio-ispirato, o non sia attribuibile al formalismo della bio-ispirazione, il che può indicare la non totale attendibilità dell'analogia utilizzata. Per esempio, il tessuto che garantisce migliori prestazioni nel nuoto ispirandosi allo squalo forza per esempio l'analogia, supponendo erroneamente che il movimento natatorio dello squalo abbia una reale somiglianza con quello dell'utente.

Un invito finale che nasce da questo studio è la necessità di una maggiore considerazione fenomenologica della biomimetica, confrontando diverse specie che presentano lo stesso fenomeno (per esempio la super-idrofobicità per presenza di

cera epicuticolare è caratteristica di tantissime piante e frutti: esempi tipici sono i cavoli, le prugne e l'uva). Questo consentirà di scegliere magari una bio-ispirazione meno legata ad una forma specifica, ma piuttosto ad una proprietà il più possibile generale, come per esempio il fatto che una maggiore asperità di una superficie, ma ottenuta con una sostanza poco rigida, come un polimero termoplastico, possa portare alla super-idrofobicità. Entro questi limiti, riteniamo che senz'altro i prodotti bio-ispirati possano avere una loro collocazione ed una loro importanza, non solo sul mercato, ma per il miglioramento della nostra esperienza di vita.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

G. De Mestral, Adhesive element in cloth form, US Patent n.3748701 A, 1973.

P. Fratzl, Biomimetic materials research: what can we really learn from nature's structural materials?, *Journal of Royal Society Interface* 4 (15), 2007, 637-642.

R. Furstner, W. Barthlott, C. Neinhuis, P. Walzel, Wetting and self-cleaning properties of artificial superhydrophobic surfaces. *Langmuir*. 21 (3), 2005, 956-961.

Z-Z Gu, H. Uetsuka H, K. Takahashi K, R. Nakajima R, H. Onishi H, A. Fujishima, O. Sato, Structural color and the lotus effect, *Angewandte Chemie* 42 (8), 2003, 894-897.

A. Kotzev, A. Laschewsky, P. Adriaensens, J. Gelan, Micellar Polymers with Hydrocarbon and Fluorocarbon Hydrophobic Chains. A Strategy to Multicompartment Micelles, *Macromolecules* 35 (3), 2002, 1091-1101.

Y. Liu, S. Mai, N. Li, CKY Yiu, J. Mao, D.H. Pashley, F.R. Taye, Differences between top-down and bottom-up approaches in mineralizing thick, partially-demineralized collagen scaffolds, *Acta Biomaterialia* 7 (4), 2011, 1742-1751.

L. Pietroni, Bio-Inspired Design. La Biomimesi come promettente prospettiva di ricerca per un design sostenibile, *Scienze e Ricerche* n.4, febbraio 2015, pp. 18-20.

C. Santulli, L. Milani, Biomimetica. La lezione della natura, CiEsse Edizioni, 2012.

Shi J, Alves NM, Mano JF, Towards bioinspired superhydrophobic poly(L-lactic acid) surfaces using phase inversion-based methods, *Bioinspiration and Biomimetics* 3 (3), 2008, 034003.

J.F.V. Vincent, Biomimetics: a review, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine* November 1, 223 (8), 2009, 919-939.

Smart City e Piano Spostamenti Casa-Lavoro (PSCL)

SILVANO VERGURA

Politecnico di Bari

INTRODUZIONE

Cos'è una **Smart City**? Non esiste al momento una definizione univoca e condivisa, né a livello italiano né a livello mondiale. Le prime idee concrete di Smart City sono nate in Brasile nel 2000, mentre in Europa le prime azioni efficaci (documenti istituzionali ufficiali, finanziamenti, ecc.) risalgono al 2010. Una recente definizione compare in un report monografico della Cassa Depositi e Prestiti [1]:

Smart è dunque una città che:

- secondo una visione strategica e in maniera organica, impiega gli strumenti dell'ICT come supporto innovativo degli ambiti di gestione e nell'erogazione di servizi pubblici, grazie anche all'ausilio di partenariati pubblico-privati, per migliorare la vivibilità dei propri cittadini;
- utilizza informazioni provenienti dai vari ambiti in tempo reale, e sfrutta risorse sia tangibili (ad es. infrastrutture di trasporto, dell'energia e delle risorse naturali) sia intangibili (capitale umano, istruzione e conoscenza, e capitale intellettuale delle aziende);
- è capace di adattare se stessa ai bisogni degli utenti, promuovendo il proprio sviluppo sostenibile.

Questa definizione è molto generale e ha l'intento di contemplare tutte le possibili componenti e peculiarità di una Smart City.

Altra definizione, più specifica, è quella del report 2007 sulle Smart City europee di medie dimensioni [2], secondo cui:

le Smart City sono le città che hanno buone prestazioni nelle sei caratteristiche principali:

- smart economy
- smart people
- smart governance
- smart mobility
- smart environment
- smart living



In entrambe le definizioni compare la mobilità. E infatti, un recente studio di **Pike Research** [3] evidenzia che oltre il 50% delle progettualità Smart City a livello globale riguardano il trasporto intelligente e la mobilità sostenibile in ambito urbano. Lo stesso documento illustra 130 progetti a livello mondiale, di cui più del 90% indirizzati su tematiche relative a *Smart Energy*, *Smart Transportation* e *Smart Government*. Quindi il tema dei trasporti ritorna e ci sono diverse motivazioni. Prima, la mobilità si basa su una rete e come tutti gli asset nazionali o sovranazionali basati su rete (energia, telecomunicazioni, ecc.), le implicazioni sono strategiche, complesse ed estese. Il tema delle reti merita un discorso a parte e sarà trattato, eventualmente, in un futuro articolo. Seconda, la mobilità è una delle emergenze ambientali, in considerazione dei 7 effetti negativi direttamente imputabili: inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, incidenti stradali, danni paesaggistici, danni sociali, inefficienza tecnico-economica derivante dalla congestione del traffico, progressiva lentezza con onerosità del trasporto e della distribuzione delle merci. Terza, diversi studi internazionali riportano previsioni sui cospicui aspetti economici legati alla smart city: Pike Research prevede che il mercato del trasporto intelligente varrà oltre 20 miliardi di dollari all'anno a partire dal 2020 [3], mentre MarketsandMarkets [4] ha previsto una crescita degli investimenti in tecnologie legate alla smart city da 410 miliardi di dollari nel 2014 a circa 1.100 miliardi di dollari nel 2019, con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 22.5%. Tutto ciò anche in funzione del numero di dispositivi connessi ad internet, che secondo Gartner [5] passerà da 1 miliardo nel 2015 a 9.7 miliardi nel 2020.



Fig. 1. Fasi logiche per l'implementazione di un PSCL



Fig. 2. Ciclo di Deming – Modello PDCA

PIANO SPOSTAMENTI CASA-LAVORO (PSCL)

All'interno dell'ambito "trasporti" si colloca la "mobilità urbana", e all'interno di quest'ultima si colloca il tema dello spostamento casa-lavoro, ovvero le modalità con cui ci si sposta nel tragitto casa-lavoro. Questa tipologia di spostamento ha una serie di peculiari criticità, prima fra tutte quella della contemporaneità: tutti gli *addetti*¹ (con poche eccezioni) entrano ed escono dal lavoro allo stesso orario, idem per i figli in età scolare, e così via. Ciò implica che, dal punto di vista del traffico, ci sono momenti particolarmente critici durante la giornata. Gestire questi picchi è estremamente importante.

Già il Decreto Ronchi [6] introduceva ufficialmente il concetto di *mobility management*, mentre l'ENEA redigeva nel 1999 le linee guida per la redazione, l'implementazione e la valutazione dei Piani degli Spostamenti Casa-Lavoro [7].

L'obiettivo principale di detto piano è diminuire il più possibile il numero dei dipendenti che utilizzano tutti i giorni il veicolo privato per compiere il tragitto casa-lavoro-casa. I tre portatori di interessi (gli anglofoni direbbero *stakeholders*, termine ormai correntemente utilizzato anche nella lingua italiana) di detto piano sono il dipendente, l'azienda/ente, la società. È ovvio che tutti e tre devono trarne dei benefici, affinché lo stesso possa essere efficacemente implementato e mantenuto. Nelle tabelle I-II-III sono riportati i loro principali benefici.

Tutto ciò premesso, la figura 1 riporta le fasi costitutive di un PSCL, come definite in [7] (dettagliatamente nella sezione 3 e sinteticamente nell'ultima sezione). Si può notare che tale modello si rifà al ben noto modello PDCA (Plan-Do-Check-Act), detto anche ciclo di Deming (figura 2), formalizzato negli anni '50 in Giappone da W. E. Deming per attuare il *miglioramento continuo* nelle aziende, che adottavano la *Qualità Totale* per i processi produttivi.

1 Il termine *addetto* ingloba le persone dipendenti e indipendenti occupate in un'azienda/ente (a tempo pieno, a tempo parziale, per contratto di formazione e lavoro, ecc.). Nel prosieguo si utilizzerà il termine *addetto* per contesti generali, mentre il caso di studio proposto nell'ultima parte ha riguardato soltanto i *dipendenti* degli enti.

La *fase informativa e di analisi* è particolarmente impegnativa in quanto cerca di conoscere la reale domanda di mobilità degli addetti che diviene l'unica base certa su cui fondare il progetto di azioni da portare avanti. È possibile utilizzare un questionario per definire lo scenario iniziale della domanda di mobilità e dell'offerta dei trasporti, finalizzato a raccogliere le seguenti informazioni:

- esistenza e caratteristiche di servizi di trasporto dedicati al personale dell'ente e relativa adeguatezza;
- esistenza di servizi di trasporto collettivo privato dedicati al personale;
- offerta di parcheggio nei piazzali dell'ente, se esistenti, e grado di occupazione.

Tabella I. Benefici per il dipendente

minori costi di trasporto
riduzione dei tempi di spostamento
regolarità nei tempi di trasporto
facilitazioni per l'uso del trasporto pubblico
possibilità di socializzazione
diminuzione del rischio di incidenti
minore stress psicofisico da traffico

Tabella II. Benefici per l'azienda/ente

riduzione dei piazzali di sosta dedicati a parcheggio per i dipendenti
maggior puntualità dei collaboratori
riduzione degli incidenti sul percorso casa-lavoro e conseguente riduzione dei costi sociali ed economici associati
uso più proficuo dei veicoli aziendali
promozione di una filosofia aziendale basata sulla cooperazione e maggiore socializzazione tra i dipendenti
migliori rapporti con gli abitanti dell'area circostante l'azienda/ente

Tabella III. Benefici per la società

riduzione del numero di incidenti
riduzione dei tempi di trasporto
riduzione dell'inquinamento atmosferico
riduzione dell'inquinamento acustico
riduzione della congestione stradale
risparmi energetici
migliore qualità ambientale

La *fase progettuale*, consente di programmare gli obiettivi e le misure da adottare. In questa fase è indispensabile definire indicatori, che consentiranno di verificare l'efficacia delle azioni implementate. L'individuazione di tali indicatori potrebbe rivelarsi un'operazione non banale, ma è assolutamente necessaria ("Misura ciò che è misurabile, e rendi misurabile ciò che non lo è", G. Galilei).

La *fase di confronto* è utile per verificare preventivamente la fattibilità degli interventi proposti in fase progettuale, sia da un punto di vista economico-finanziario sia da quello organizzativo.

La *fase attuativa* riguarda l'implementazione degli interventi previsti, anche supportati da stipula di accordi e convenzioni.

La fase di *monitoraggio e aggiornamento* verifica costantemente l'attuazione del piano e i valori degli indicatori definiti in fase progettuale.

In quest'articolo si presenteranno i risultati della prima fase di un PSCL (quella informativa e di analisi), realizzata nell'ambito di un progetto finanziato dalla Provincia di Barletta-Andria-Trani (BAT) nel 2014, dal titolo "I.C.T. per il mobility management e la mobilità sostenibile". Prima di illustrare i risultati di questo specifico progetto, è bene illustrare il contesto nel quale è maturata questa iniziativa della Provincia BAT.

INFORMAZIONI DI CONTESTO DELLA BAT

La provincia BAT è costituita da 10 Comuni e conta 393.885 abitanti, in lieve ma costante crescita dal 2001, con un'età media di circa a 40 anni. Al 2011 risultano registrate circa 50.000 imprese, di cui oltre la metà nelle sole città di Andria (oltre 100.000 abitanti) e Barletta (circa 95.000 abitanti). La prevalenza delle imprese attiene al commercio (28%) e al settore primario (25%) [8]. La provincia è attraversata da 2 autostrade (A14 e A16), 2 statali (SS16 Adriatica e SS93 Appulo Lucana), 1 strada regionale (6 della Murgia centrale), 1 strada provinciale (231 Andriese-Coratina) e 2 linee ferroviarie principali (linea Foggia-Lecce gestita da RFI e linea Barletta-Bari delle Ferrovie del Nord Barese) (figura 3).

Nel 2008 la Provincia BAT e tutti i Comuni afferenti hanno approvato il Piano Urbano della Mobilità di Area Vasta (PUMAV) – Vision 2020, che rappresenta il principale strumento di pianificazione settoriale in tema di mobilità di persone e merci. E' dunque un piano che tiene conto sia delle criticità infrastrutturali a scala urbana sia di quelle dell'intera area vasta.

In particolare il PUMAV persegue tre obiettivi principali [9]:

- valorizzare il territorio, sfruttando la collocazione in uno snodo tra importanti corridoi di traffico multimodali;
- riorganizzare ed accrescere le relazioni interne di un territorio fortemente eterogeneo;
- offrire una risposta diversificata e sostenibile alle molteplici esigenze di mobilità che si riscontrano sul territorio,



Fig. 3. Viabilità della BAT.

garantendo coesione sociale e valorizzazione del capitale territoriale.

Tra le strategie progettuali implementate per il raggiungimento del PUMAV ci sono:

- definizione di una rete stradale che favorisca le reciproche relazioni tra i diversi Comuni, ottenuta attraverso interventi infrastrutturali di nuova realizzazione ovvero di adeguamento/potenziamento;
- valorizzazione di un patrimonio costituito dalla struttura della rete ferroviaria e dalla presenza, oltre a Trenitalia, di Ferrovie del Nord Barese, storicamente radicato sul territorio, che rende tecnicamente ed economicamente sostenibili scenari di potenziamento dell'offerta di trasporto collettivo fondati sulla ferrovia;
- valorizzazione del patrimonio paesaggistico e monumentale attraverso il potenziamento di infrastrutture e servizi a supporto della *mobilità lenta* e la sperimentazione di formule innovative di trasporto marittimo costiero a carattere stagionale;
- valorizzazione del sistema portuale a fini turistici mediante la riqualificazione degli approdi, la loro connessione diretta con i centri storici e gli accessi alla rete multimodale di trasporto collettivo;
- creazione di una piattaforma logistica provinciale a sostegno dell'intermodalità mare-ferro-gomma di lungo raggio, delle esigenze degli operatori locali e della distribuzione delle merci in campo urbano con particolare riferimento ai centri storici di pregio.

Successivamente, nel 2010, i Comuni del Patto Territoriale per l'Occupazione del Nord Barese Ofantino (PTO-NBO)² aderiscono al Patto dei Sindaci [10], il movimento europeo costituito dalle autorità locali e regionali impegnate ad aumentare l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nei loro territori. Attraverso il loro impegno i firmatari del Patto intendono raggiungere e superare l'obiet-

2 I comuni del PTO-NBO sono tutti i Comuni della BAT più il Comune di Corato, appartenente alla città metropolitana di Bari.

tivo europeo di riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ entro il 2020. I trasporti, in Italia, dovranno essere sicuramente tra i protagonisti di quest'obiettivo di riduzione, visto che nel 2012 sono stati responsabili del 23.1% delle emissioni totali nazionali di gas serra, di cui il 61.2% addebitabile al trasporto passeggeri su strada, come risulta dalla guida annuale delle emissioni di CO₂ [11] redatta in ottemperanza della direttiva 1999/94/CEE. Tale situazione dipende anche dalla densità automobilistica (n. autovetture per 1000 abitanti) che in Italia è stata pari a 621 unità nel 2012 [11]. Questo valore è molto elevato rispetto alla popolazione residente, superiore di circa il 20% rispetto a quello di Germania, Francia, Spagna e Gran Bretagna. Per questo motivo, il trasporto su strada rappresenta un settore critico per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione della CO₂. A tal fine, il Patto dei sindaci prevede due fasi: a) elaborazione di un Inventario di Base delle Emissioni (IBE); b) redazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). A settembre 2014 sei degli undici Comuni del PTO-NBO (tra cui i tre capoluoghi) avevano già ricevuto parere positivo al PAES presentato agli uffici tecnici di Bruxelles. Ora dovranno essere implementate azioni in grado di perseguire gli obiettivi intermedi, dato che il PAES deve essere aggiornato ogni due anni. Tra le azioni previste dalla Provincia ai fini della riduzione delle emissioni, rientra il già citato progetto "I.C.T. per il mobility management e la mobilità sostenibile". In particolare, ai fini della redazione del PSCL per gli enti comunali, è stata realizzata nei mesi scorsi la fase informativa e di analisi, necessaria per adottare le soluzioni più efficaci nella fase progettuale. Nella sezione seguente sono presentati i risultati più significativi, che hanno fornito ai Comuni una fotografia reale delle abitudini di spostamento dei propri dipendenti, della loro domanda di mobilità e dell'offerta di trasporti agli stessi.

METODOLOGIA D'INDAGINE E BASE-DATI

Come previsto nella sezione 3 di [7], si sono invitati tutti i dipendenti dei tre capoluoghi di provincia (Barletta, Andria, Trani) a compilare un questionario. La figura 4 riporta, per i tre comuni interessati, il numero totale di dipendenti e il numero di dipendenti disponibili a partecipare all'indagine. Per il Comune di Barletta hanno partecipato 195 dipendenti su 292 (67%), per il Comune di Andria 192 dipendenti su 416 (46%), per il Comune di Trani 86 dipendenti su 135 (64%). La partecipazione dei due terzi dei dipendenti è tipica, mentre sorprende la bassa partecipazione dei dipendenti del Comune di Andria.

La figura 5 riporta il numero di dipendenti residenti nel comune di lavoro tra quelli che hanno deciso di partecipare all'indagine. Si nota che oltre il 90% dei dipendenti disponibili all'indagine è residente nel comune di lavoro, quindi solo il 10% di essi ha dato informazioni sulla mobilità extraurbana.

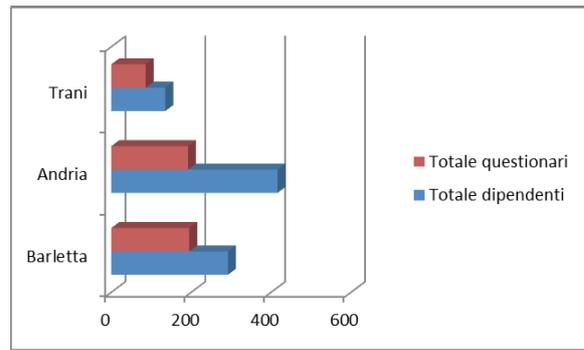


Fig. 4. Numero di dipendenti partecipanti all'indagine

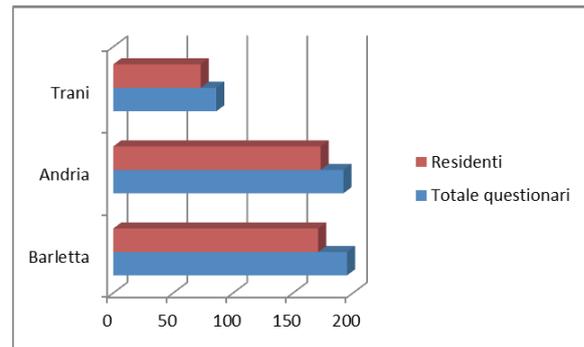


Fig. 5. Numero di dipendenti residenti, partecipanti all'indagine

Il questionario è costituito da diverse sezioni (quelle previste in sezione 3 di [7]), il cui scopo è la creazione di un database delle attuali modalità di spostamento casa-lavoro, di eventuali criticità che favoriscono una modalità (ad es. l'auto privata) piuttosto che un'altra (ad es. autobus pubblico), di possibili interventi che potrebbero modificare le attuali scelte, ecc.

I risultati ottenuti sono abbastanza simili per le tre città, quindi si riportano i dati di una sola di esse, Barletta.

La prima analisi ha riguardato la modalità di spostamento casa-lavoro. La figura 6 riporta il numero di dipendenti per ciascuna tipologia di mezzo utilizzato, da cui si evince che l'auto propria è il principale mezzo di spostamento, seguito dalla modalità "a piedi". Molto basso risulta l'utilizzo di mezzi pubblici, sia del treno (utilizzato da personale fuorisede) sia dell'autobus (utilizzato da residenti). L'utilizzo dell'auto (conducente + passeggero) rappresenta circa il 49% delle modalità di spostamento.

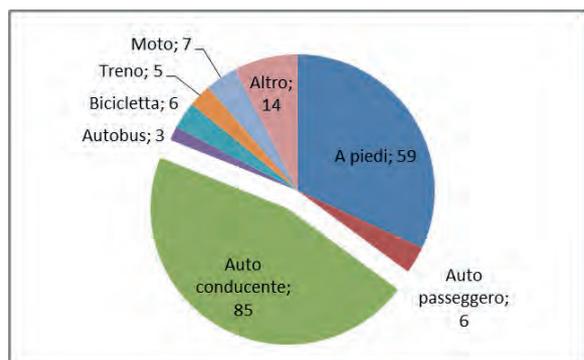


Fig. 6. Modalità di spostamento casa-lavoro

Questo dato, probabilmente, tiene conto anche del fatto che molti dipendenti dispongono di un posto auto privato presso la propria abitazione, che, oltre a rappresentare un vantaggio in partenza dalla propria abitazione, evita il problema del parcheggio al rientro dal lavoro; inoltre, oltre l'80% dei dipendenti dichiara di usufruire di un parcheggio gratuito, quando raggiunge il luogo di lavoro, il 10% di usufruire del parcheggio della sede di lavoro o di parcheggio a pagamento su suolo pubblico.

Altra analisi ha riguardato il tempo necessario a raggiungere la fermata della modalità di trasporto più vicina alla propria abitazione. La fig. 7 riporta i tempi necessari a raggiungere la fermata più vicina, portando in conto la modalità di spostamento attualmente utilizzata. Per tempi inferiori a 15 minuti, la modalità "auto conducente" è la prima opzione per il tragitto casa-lavoro, seguita dalla modalità "a piedi". Queste due modalità di spostamento coprono circa il 95% delle modalità di spostamento. Superati i 15 minuti necessari a raggiungere la fermata più vicina di un mezzo alternativo, la modalità "auto conducente" è ampiamente il mezzo più utilizzato, coprendo da solo il 50% del campione, seguito dalla modalità "a piedi" con circa il 20%. L'insieme degli altri mezzi alternativi copre circa il 10% delle opzioni scelte dai dipendenti.

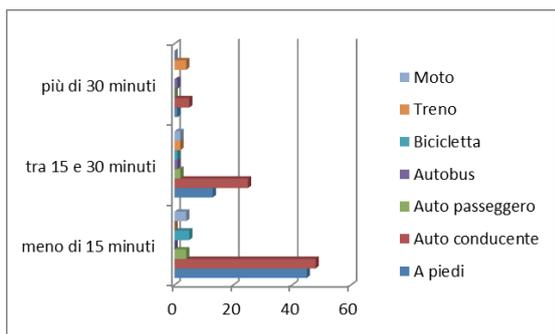


Fig. 7. Tempo necessario a raggiungere la fermata più vicina alla propria abitazione

Analogamente risulta che il reddito del dipendente influenza solo limitatamente la decisione sul mezzo di spostamento casa-lavoro; infatti l'auto privata è maggiormente utilizzata dai dipendenti, qualunque sia la fascia di reddito di appartenenza, manifestando quindi una bassa correlazione tra il proprio reddito e il mezzo impiegato (figura 8).

Infine parecchi dipendenti dichiarano di dover fare spostamenti intermedi nel tragitto casa-lavoro, per accompagnare (o riprendere) figli a scuola o per assistenza a genitori disabili o anziani o per commissioni. Il fatto che 6 dipendenti usano l'auto come passeggero evidenzia che meno del 4% di dipendenti usa il car-pooling per gli spostamenti casa-lavoro. Altra analisi riguarda l'aspetto economico direttamente connesso alla spostamento. La figura 9 rappresenta la distribuzione dei dipendenti in funzione del costo mensile sostenuto per lo spostamento. Il 40% dei dipendenti sostiene un costo inferiore a 50€, il 46% tra 50€ e 100€, il rimanente 14% ha un costo superiore a 100€/mese e alcuni di superiore a 150€/mese.

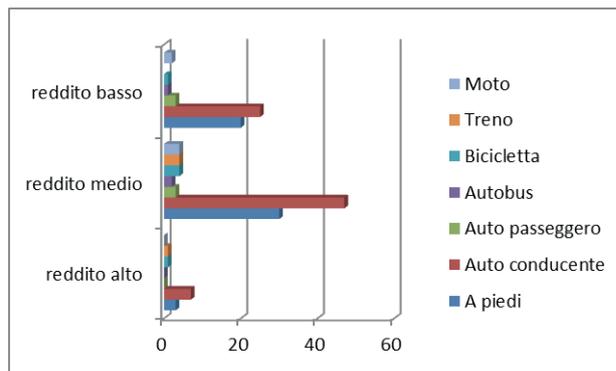


Fig. 8. Reddito dei dipendenti in funzione della modalità scelta per lo spostamento casa-lavoro

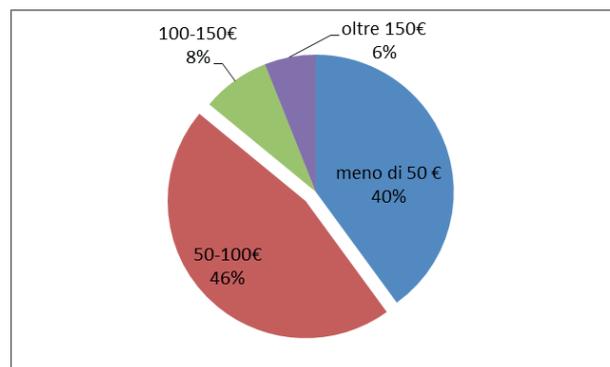


Fig. 9. Costo mensile sostenuto dai dipendenti per lo spostamento casa-lavoro

Verificato che l'auto propria rappresenta largamente il mezzo di trasporto più utilizzato, si è concentrata l'attenzione su questa modalità, seguendo il principio di Pareto, secondo cui l'80% dei problemi sta nel 20% delle cause. Per i soli dipendenti che utilizzano l'auto propria si sono analizzate le motivazioni di tale scelta, riportate in figura 10. Si evince che la gran parte dei dipendenti individua delle cause ben precise, che non favoriscono la scelta del trasporto pubblico.

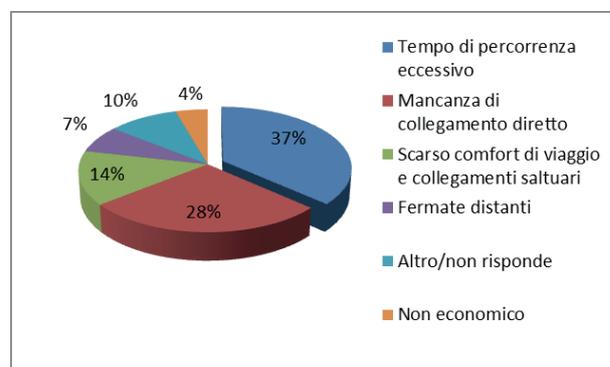


Fig. 10. Motivazioni dei dipendenti che non utilizzano i mezzi pubblici per il tragitto casa-lavoro.

Infatti, per l'86% dei dipendenti la motivazione risiede in aspetti che pregiudicano l'esigenza di ridurre al minimo il tempo necessario allo spostamento casa-lavoro (tempo di

percorrenza eccessivo, necessità di cambiare mezzo, collegamenti saltuari); solo il 4% ritiene che l'uso dei mezzi pubblici sia un'alternativa poco economica.

Poiché le emissioni di CO₂ per km e per persona sono totalmente differenti per le diverse modalità di spostamento (Tabella IV in ordine crescente di emissioni di CO₂, secondo [12]), si è chiesto ai dipendenti sotto quali condizioni sarebbero disposti ad utilizzare modalità alternative al veicolo proprio.

L'utilizzo di mezzi pubblici (figura 11) evidenzia delle criticità legate alla possibilità di raggiungere il luogo di lavoro in tempi certi (10%) e brevi (18%) ed in orari adeguati (40%). Il 22% dei dipendenti non utilizzerebbe comunque il trasporto pubblico; per alcuni di essi la scelta è legata ad altre esigenze non compatibili col trasporto pubblico.

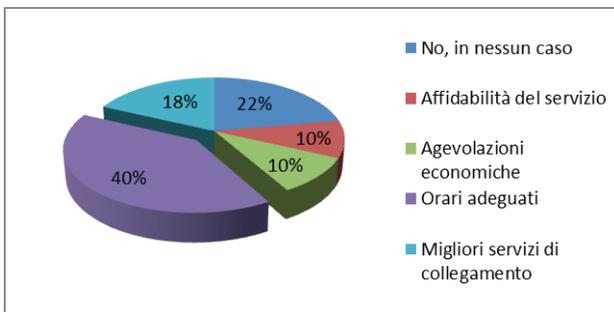


Fig. 11. Condizioni dei dipendenti per utilizzare i mezzi pubblici

Si conferma, inoltre, che l'aspetto economico non è prioritario nella scelta della mobilità di spostamento. Le aree di miglioramento sono chiaramente identificabili nella modifica degli orari e nel miglioramento dei servizi di collegamento.

Si sono valutate anche altre opzioni diverse dal trasporto pubblico (figura 12). Il car-pooling (già utilizzato da alcuni) non è considerato come possibile alternativa dal 45% dei dipendenti che usano l'auto, mentre il 31% lo prenderebbe in considerazione, se non determinasse una dilatazione dei tempi di spostamento e l'8% se ci fossero dei posti riservati.

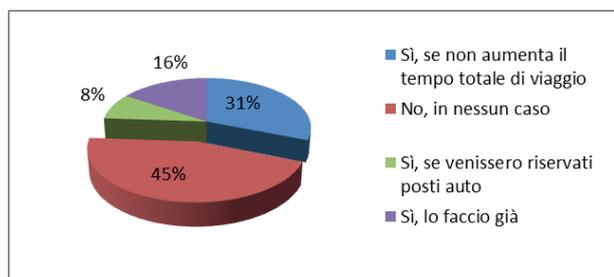


Fig. 12. Condizioni dei dipendenti per utilizzare il car-pooling

Il bike-sharing è valutato come possibile alternativa dal 56% dei dipendenti auto-muniti (figura 13), a condizione che ci siano stalli attrezzati (25%), piste ciclabili migliori e sicure (23%) e bici pubbliche a noleggio (8%). Il rimanente 44% non valuta in alcun caso questa possibilità.

Tabella IV. Emissioni di CO₂ (in kg) per km per persona

A piedi	0
Bicicletta	0
Treno Diesel	0.060
Treno Elettrico	0.065
Autobus	0.069
Ciclomotore	0.073
Motocicletta	0.094
Auto piccola	0.110
Auto media	0.133
Auto grande	0.183

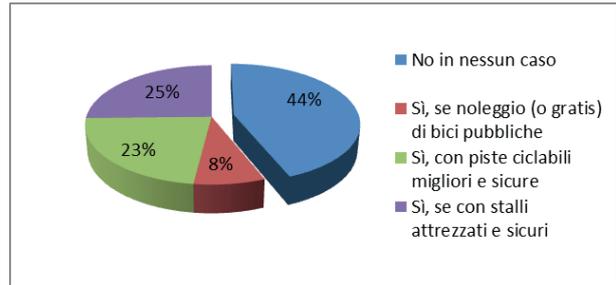


Fig. 13. Condizioni dei dipendenti per utilizzare il bike-sharing

CONCLUSIONI

Pur considerando la riduzione dei consumi di mobilità degli italiani dovuto alla crisi economica in atto, l'autovettura continua a rappresentare il mezzo di trasporto preferito. La tabella V confronta le modalità di spostamento dei dipendenti della BAT con i dati nazionali del 2014 [11], da cui risulta che l'utilizzo dell'autovettura è nella media, l'utilizzo di mezzi su ferro è sensibilmente inferiore, l'uso dell'autobus è drasticamente inferiore al dato nazionale.

Poiché la Tabella IV ha evidenziato che le emissioni unitarie di CO₂ usando l'autobus sono la metà di quelle dovute all'autovettura, se il 50% degli utilizzatori di autovettura optasse per l'autobus si verificherebbe una riduzione di circa il 38% delle emissioni di CO₂. Purtroppo spesso, come già detto, la scelta del mezzo di spostamento è legato a fattori esterni (necessità di tappe intermedie per assistenza genitori/figli, incompatibilità di orari, ecc.) non facilmente eludibili. In questi casi diventa ancor più determinante il ruolo dei decisori pubblici, che, grazie a strumenti come il PSCL, possono assumere le giuste decisioni per garantire:

- facilitazioni per l'uso del trasporto pubblico;
- riduzione dei tempi di spostamento;
- maggiore regolarità nei tempi di trasporto;
- riduzione dell'inquinamento atmosferico;
- riduzione dell'inquinamento acustico;
- minori costi di trasporto;
- diminuzione del rischio di incidenti;
- minore stress psicofisico da traffico;
- riduzione della congestione stradale;
- risparmi energetici;
- migliore qualità ambientale.

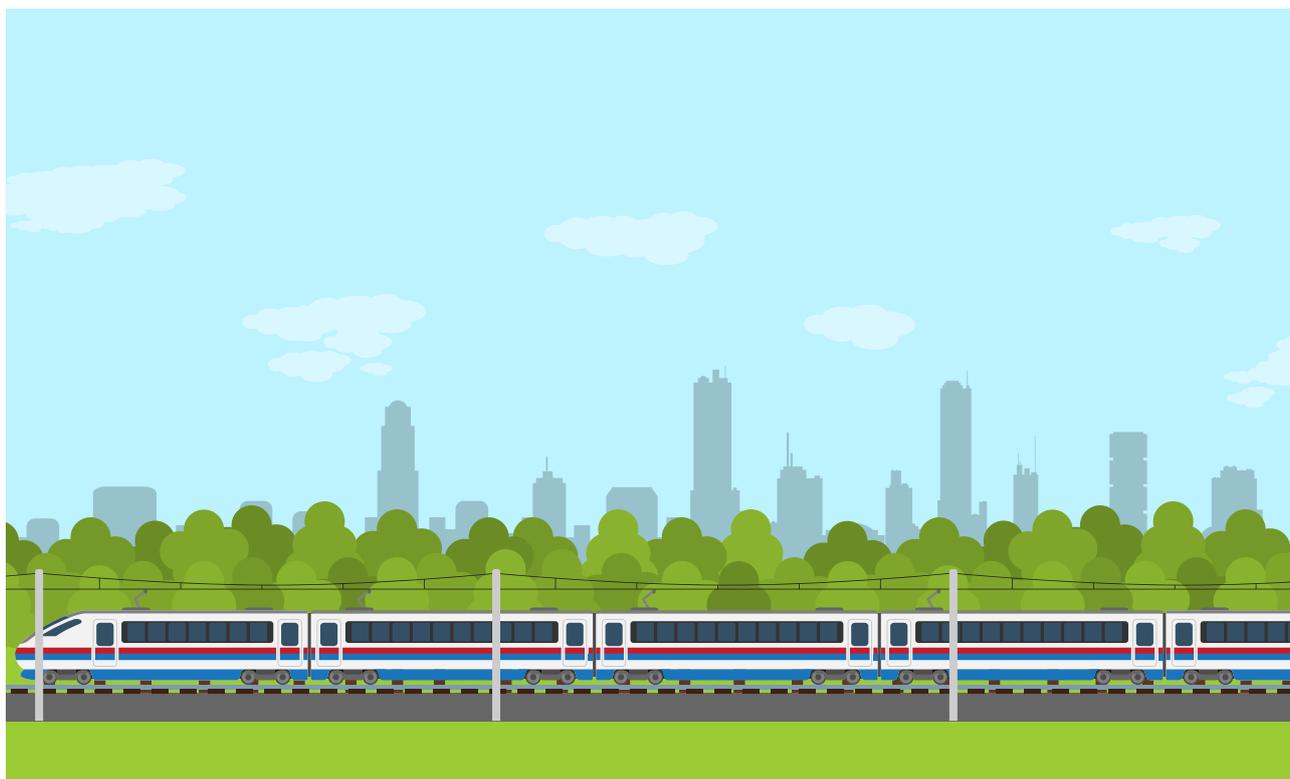


Tabella V. Confronto dati per i dipendenti della BAT con dati nazionali

	Dipendenti BAT	Dati nazionali
Autovettura	75,8%	75,4%
Mezzi su ferro	4%	6%
Autobus	2,5%	11,7%
Altro mezzo	17,7%	6,9%

Infine, se l'utilizzo dell'auto non è sostituibile con altro mezzo, si consiglia di seguire alcune indicazioni utili per ridurre i consumi di combustibile, ridurre le emissioni di CO₂ e migliorare la sicurezza sulla strada [11]:

- accelerare gradualmente;
- inserire al più presto la marcia superiore;
- mantenere una velocità moderata e il più possibile uniforme;
- guidare in modo attento e morbido, evitando brusche frenate e cambi di marcia inutili;
- decelerare gradualmente, rilasciando il pedale dell'acceleratore e tenendo la marcia innestata;
- spegnere il motore quando si può, ma solo a veicolo fermo;
- mantenere la pressione di gonfiaggio degli pneumatici entro i valori raccomandati;
- rimuovere porta-sci o portapacchi subito dopo l'uso e trasportare nel bagagliaio solo gli oggetti indispensabili, mantenendo il veicolo nel proprio stato originale;
- utilizzare i dispositivi elettrici solo per il tempo necessario;
- limitare l'uso del climatizzatore.

BIBLIOGRAFIA

CDEP, *Smart City Progetti di sviluppo e strumenti di finanziamento*, settembre 2013.

Rudolf Giffinger, Christian Fertner, Hans Kramar, Robert Kalasek, Natasà Pichler-Milanovic, Evert Meijers, *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities*, Vienna, Centre of Regional Science, 2007.

Pike Research, *Smart Cities: Smart Technologies and Infrastructure for Energy, Water, Transportation, Buildings, and Government: Business Drivers, City and Supplier Profiles, Market Analysis, and Forecasts*, Release January 2014.

MarketsandMarkets, *Smart Cities Market - Worldwide Market Forecasts and Analysis (2014 - 2019)*, January 2015.

Gartner, *Smart Cities Will Include 10 Billion Things by 2020 — Start Now to Plan, Engage and Position Offerings*, March 2015.

Decreto Ronchi (DM 27/03/1998), *Mobilità sostenibile nelle aree urbane*, 1998.

ENEA, *Linee guida per la redazione l'implementazione e la valutazione dei Piani degli Spostamenti Casa-Lavoro*, 1999.

ConfCommercio BAT, *Analisi del contesto economico sociale nella Provincia di Barletta andria Trani*, 2013.

Comuni della BAT, *METAPLAN - Piano Strategico e PUM di Area Vasta*, Aprile 2010.

<http://www.pattodeisindaci.eu>

MISE-MATTM-MIT, *Guida al risparmio di carburante e alle emissioni di CO₂ delle auto*, 2014.

Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra) - UK, *Guidelines to Defra's GHG Conversion Factors: Methodology Paper for Transport Emission Factors*, 2008.

Commesse a lungo termine (construction contracts): profili civilistici e fiscali

FERNANDO MAROTTA

1. PREMESSA

Il quadro normativo civilistico di riferimento per le commesse a lungo termine è rappresentato dalle norme enunciate dall'art. 2426, comma 1, n. 11 c.c., integrate dal principio contabile Oic 23 (lavori in corso su ordinazione) e per le imprese IAS *adopter*, dallo IAS 11 (commesse a lungo termine), che sarà oggetto di trattazione del presente contributo di studio¹.

La disciplina civilistica stabilisce che i lavori in corso su ordinazione possono essere iscritti in bilancio, in alternativa al criterio generale del costo, sulla base dei corrispettivi contrattuali maturati con ragionevole certezza. La relativa determinazione dello stato di avanzamento delle opere, la percentuale di completamento, può essere utilmente effettuata sulla base dei diversi metodi indicati dai documenti OIC 23 o IAS 11, che dovranno essere presi in considerazione, in alternativa, qualora si adottino, nella redazione del bilancio, gli standard domestici o internazionali².

In termini generali, sotto il profilo normativo, la fattispecie della valutazione delle commesse, non soltanto pluriennale, è disciplinata dall'art. 2426 n. 11, secondo cui *i lavori in corso su ordinazione possono essere iscritti sulla base dei corrispettivi contrattuali maturati con ragionevole certezza*.

Dall'interpretazione letterale della norma appare evidente che esiste una facoltà e non un obbligo di deroga al criterio generale di valutazione al costo prescritto per le rimanenze.

Infatti il testo di legge parla di *poter iscrivere* e non di *dover iscrivere* i lavori in corso di ordinazione sulla base dei corrispettivi pattuiti maturati con ragionevole certezza³.

I due documenti di prassi nazionale e internazionale prevedono regole simili; la sola differenza di un certo rilievo riguarda le modalità di rappresentazione a bilancio. È importante rilevare che trattasi di modalità di rappresentazione



a bilancio e non di valutazione in quanto lo IAS 11 richiede l'imputazione a ricavo dell'avanzamento della commessa mentre l'Oic 23 privilegia l'iscrizione dello stesso tra i lavori in corso su ordinazione e, quindi, tra le rimanenze salvo che non si tratta di corrispettivi liquidati a titolo definito⁴.

I due documenti, per il resto, prevedono regole simili con

1 Riferimenti ai problemi di valutazione e di rappresentazione in bilancio sono contenuti anche negli Oic 12, 19, 26 e Interpretativo 1.

2

Sul punto, cfr. PRICEWATERHOUSECOOPERS, *Principi contabili internazionali - Interpretazioni e confronti*, terza edizione, IPSOA, 2004; BAUER, *Gli IAS/IFRS in bilancio*, IPSOA 2007 pagg. 199 e ss.

3 ROSCINI VITALI VINZIA, *Fair Value-Rappresentazione contabile e valutazione finanziarie secondo gli IAS*, Il sole 24 ore, 2002.

4 In dottrina, vedasi LEO, *Le imposte sui redditi nel Tuir*, Giuffrè 2006, p. 1399 55.; LADISA, *La valutazione dei lavori in corso su ordinazione in base ai principi contabili internazionali e al Tuir*, in *Rass. Trib.* 2007, n. 6, p. 1777 S5.

la sola differenza che per lo IAS 11 il sistema del metodo della commessa completata rappresenta l'*extrema ratio* mentre è ammesso, in generale, dal documento nazionale⁵.

La facoltà di valutare le commesse pluriennali sulla base della percentuale di completamento, monetizzata proprio in base al principio del corrispettivo maturato diviene, invece, un obbligo in sede fiscale in quanto la normativa tributaria di cui all'articolo 93 del D.P.R. 22 dicembre 1986 n. 917 non ammette più la l'applicazione del criterio del costo⁶.

La normativa fiscale vigente ammette, dunque, esclusivamente il criterio dei corrispettivi pattuiti, ad eccezione delle commesse in corso di esecuzione avviate nel periodo d'imposta in corso al 31 dicembre 2006 che possono continuare ad essere valutate sulla base del criterio del costo.

Per quel che attiene agli aspetti fiscali si può subito evidenziare che i principi contabili internazionali conferiscono ai lavori su ordinazione, a prescindere dalla loro durata, come si vedrà nel seguito della trattazione, una qualificazione differente da quella giuridico-formale indicata dal Tuir nell'art. 93.

Da tale considerazione ne deriva che, in virtù del principio di derivazione stabilito dallo stesso Tuir al comma 1° dell'art. 83 - che rende applicabili ai soggetti IAS in sede di determinazione del reddito imponibile, i criteri di qualificazione, imputazione temporale e classificazione previsti dagli stessi standard internazionali - ai lavori su ordinazione sarà applicabile con rilevanza fiscale il criterio di rilevazione stabilito nel bilancio civilistico con alcune eccezioni che si analizzeranno nell'ultimo paragrafo⁷.

2. DEFINIZIONE DI COMMESSA A LUNGO TERMINE E AMBITO DI APPLICAZIONE DELLO IAS 11

Lo IAS 11 stabilisce il trattamento contabile dei ricavi e dei costi riguardanti le commesse a lungo termine, contratti specificatamente negoziati per la costruzione di un'attività o di una combinazione di attività correlate o interdipendenti.

Nella definizione di "commesse" rientrano⁸:

- la prestazione di servizi direttamente connessi alla costruzione dei beni;
- la distruzione e il rifacimento dei beni;
- la bonifica dell'ambiente connesso alla demolizione dei beni e ai conseguenti ripristini legati alla realizzazione dell'opera⁹.

Si desume inoltre da tale definizione che, in linea di prin-

cipio, ogni singolo contratto a lungo termine dovrebbe costituire una commessa oggetto di distinta valutazione. Tuttavia lo IAS 11, in applicazione del noto principio di prevalenza della sostanza sulla forma, stabilisce altresì quali debbano essere le modalità di valutazione in ipotesi di commesse che siano tra loro suddivisibili o combinabili, precisando al par. 7 che in una commessa che si riferisca alla costruzione di una pluralità di beni, la costruzione di ciascun bene deve essere trattata come una distinta commessa (*segmenting*) se:

1. sono state presentate offerte distinte per ciascun bene;
2. ciascun bene è stato oggetto di negoziazione distinta e l'appaltatore e il committente erano in grado di accettare o rifiutare la parte di commessa concernente ciascun bene;
3. si possono identificare i costi o i ricavi concernenti la costruzione di ciascun bene.

D'altra parte, un gruppo di commesse deve essere trattato come una singola commessa (*combining*) se:

1. il gruppo di commesse è negoziato come unico pacchetto.
2. le commesse sono così strettamente connesse che fanno parte di un unico progetto con margine di profitto globale;
3. le commesse sono realizzate simultaneamente o in sequenza continua.

Come già accennato in premessa, la riferita qualificazione delle commesse a lungo termine - e le conseguenze in termini di loro valutazione, frammentata o unitaria - ha valenza anche fiscale come vedremo nell'ultimo paragrafo.

Come si evince dalle precisazioni offerte, non viene richiamata esplicitamente la nozione di pluriennalità.

Ciò potrebbe indurre a ritenere che siano considerati, ai fini IAS, lavori in corso su ordinazione solo quelli di durata pluriennale poiché la rubrica stessa del principio (Commesse a lungo termine) escluderebbe dall'ambito applicativo le commesse con tempi brevi di realizzazione. Da quanto precede, si evincerebbe, dunque, che sono considerati, nei principi contabili internazionali, lavori in corso su ordinazione solo quelli di durata pluriennale.

Il problema della pluriennalità non è di trascurabile momento poiché rappresenta elemento determinante nella scelta del criterio di valutazione¹⁰.

Si fa presente che lo IAS 11 riporta come titolo "*construction contracts*" per intendere contratti di costruzione e non, come riportato nella traduzione ufficiale pubblicata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, "commesse a lungo termine". Il "lungo termine" deve essere inteso come riferito a operazioni anche brevi a cavallo di due esercizi e ciò è facilmente desumibile dalla lettura del paragrafo "Finalità" dello stesso IAS 11 «... data la natura delle operazioni svolte nelle commesse a lungo termine, la data in cui inizia l'attività prevista dal contratto e la data di completamento della com-

5 Cfr. E. PISCITELLI, V. PISCITELLI *Il sistema unico integrato a supporto dei principi contabili internazionali IAS/IFRS*, Franco Angeli 2012 pagg. 151 e ss.

6 Cfr. FRANSONI, *L'imputazione a periodo nel reddito di impresa del soggetto IAS/IFRS*, in *Corro Trib.* 2008, n. 39, p. 3145.

7 Sul tema ZIZZO (a cura di) *La fiscalità delle società IAS/IFRS - IPSOA* 2011.

8 IAS 11, § 6

9 Studio ODEC Roma - *IAS 11 Commesse a lungo termine* - dicembre 2010, disponibile in internet: www.odcctivoli.it/index.php?option=com_docman&task.

10 Cfr. PETTINATO-CASSINA, *Valutazione delle opere, forniture e servizi di durata ultrannuale*, in *Corro Trib.*, 1992, n. 50. In senso conforme, si sono espressi anche DUS, *Opere, forniture e servizi di durata ultrannuale*, in A.N.T.I. - *Commentario al Testo Unico*, ETI 1990, p.299, e ROSSI RAGAZZI, *Lavori in corso: questioni controverse*, *Il Fisco* 2005, n. 1, pp. 1 ss;

messa hanno luogo in esercizi differenti». In sintesi, dunque, lo IAS 11 può essere applicato ai *construction contracts* a cavallo di due esercizi a prescindere dalla circostanza che il *contract* si estenda in un arco di tempo di breve o di lungo andare¹¹.

3. L'IDENTIFICAZIONE DEL CONTRATTO E I RICAVI E COSTI DI COMMESSE

Lo IAS 11 definisce il lavoro su ordinazione come un contratto stipulato specificamente per la costruzione di un bene o di una combinazione di beni strettamente connessi o interdipendenti per ciò che riguarda la loro progettazione, tecnologia, funzione o la loro utilizzazione finale.

La definizione fornita non contiene alcun richiamo alla caratteristica della durata pluriennale, anche se, considerando la natura delle operazioni svolte nei lavori su ordinazione, è plausibile che la data in cui inizia l'attività prevista dal contratto e la data di completamento dei lavori avvengano in due esercizi differenti¹².

Il contratto di costruzione deve riguardare la realizzazione di beni o la fornitura di servizi pattuiti come oggetto unitario del contratto, le cui caratteristiche sono specificamente impartite dal committente; i beni sono realizzati appositamente per i clienti, secondo le esigenze e le qualità tecniche richieste.

L'esistenza di un accordo vincolante rappresenta l'elemento rappresentativo del lavoro su commessa per conto terzi che lo differenzia dai lavori in corso per conto proprio, ai quali si applica lo IAS 2 se si producono beni-merce che interessano le scorte di magazzino o lo IAS 16 se si procede alla realizzazione di un bene pluriennale¹³.

A questo proposito i principi contabili nazionali ed internazionali coincidono, evidenziando come la caratteristica peculiare delle rimanenze consista nell'ordinazione di lavori da realizzare in base a negoziazioni intraprese con committenti esterni, realizzati sulla base delle specifiche tecniche contenute in contratti di appalto, contatti d'opera, taluni tipi di concessioni amministrative per la realizzazione di un'opera, etc.

A titolo esemplificativo, i beni oggetto di un contratto di costruzione possono essere: singoli beni (ponti, edifici, dighe, condutture, gallerie, strade, navi, ecc.); insieme di beni strettamente connessi in termini di progettazione, destinazione o utilizzazione finale (raffinerie, pari complesse di impianti, ecc.).

Sono comprese nella categoria delle commesse a lungo termine anche quelle relative alla prestazione di servizi che sono direttamente correlate alla costruzione di un bene e le commesse atte alla distruzione o al rifacimento dei beni e alla

bonifica dell'ambiente conseguente la demolizione di beni, impianti e siti produttivi¹⁴.

A livello commerciale è possibile distinguere due tipologie di commesse¹⁵: i contratti a prezzi predeterminati con clausola di revisione dei prezzi in cui il prezzo contrattuale è predeterminato per l'opera "chiavi in mano" (*fixed contract price*) o per singola unità prodotta (*fixed rate per unit of output*) e i contratti in economia (a costo consuntivo più margine) nei quali il prezzo contrattuale è costituito dagli specifici costi sostenuti, maggiorati di una percentuale dei costi stessi e/o di una quota fissa (*cost plus*)¹⁶.

Il principio contabile internazionale IAS 11 stabilisce inderogabilmente che le commesse a lungo termine devono essere valutate sulla base dei corrispettivi contrattuali maturati in ogni esercizio di esecuzione dell'opera: cioè attribuendo al risultato dell'esercizio i ricavi, i costi ed il margine di commessa in funzione dell'avanzamento dell'attività produttiva via via svolta dall'impresa.¹⁷

Ai fini di una corretta valutazione delle commesse si rende, quindi, necessario chiarire alcuni concetti di fondamentale importanza per potere applicare poi le prescrizioni impartite dallo IAS 11, e precisamente: quali categorie di ricavi e costi siano attribuibili alle commesse e quali sono i criteri ammessi per la loro imputazione.

Lo IAS prevede, dunque, in maniera dettagliata quali ricavi e costi vadano inclusi nella valutazione della commessa e quali, invece, debbano essere esclusi.

La quantificazione dei ricavi di commessa assume un ruolo piuttosto delicato e si configura come elemento cruciale per la corretta valutazione dei contratti di costruzione. Poiché la regola generale impone la valutazione dei lavori in corso di costruzione non già sulla base dei costi sostenuti, ma sui corrispettivi pattuiti per la parte di commessa eseguita, erronee stime dei ricavi di commessa comporterebbero distorsioni nella corretta rappresentazione in bilancio dei contratti in oggetto.

A questo proposito lo IAS 11 detta precise indicazioni per l'individuazione delle componenti dei ricavi di commessa¹⁸.

Il valore iniziale dei ricavi concordati nel contratto deve essere valutato al *fair value* del corrispettivo ricevuto o spettante e va considerato qualora esista una ragionevole probabilità di generazione dei benefici attesi.

Il paragrafo 11 dello IAS n. 11 stabilisce che devono essere compresi tra i ricavi di commessa anche le varianti, le revisioni dei prezzi ed i pagamenti di incentivi, a condizione che sia probabile che detti incrementi rappresentino veri e propri ricavi e che detti incrementi possano essere valutati con attendibilità.

14 Cfr. MATTESI, *Le spese di progettazione nella valutazione delle opere in corso di esecuzione*, ne Il Fisco 2006, n. 31, p. 11333

15 IAS 11, § 3

16 Cfr. OIC, *Guida operativa-Aspetti applicativi dei principi IAS/IFRS*, Giugno 2008.

17 cfr. IAS n. 11, par. 22 ss.

18 AA.VV. *Guida alla contabilità e bilancio* – Sistema Frizzera 2012 pagg. 364 e ss.

11 sul tema vedasi *La revisione dei lavori in corso su ordinazione* – Sistema Frizzera 24 2012 pag. 23

12 BAUER op. cit. pag. 199

13 AA.VV. *Guida alla contabilità e bilancio* – Sistema Frizzera 2012 pagg. 364 e ss.

Per quel che riguarda, invece, le riserve dell'appaltatore (c.d. 'claims'), si segnala l'interpretazione sulla portata del Principio IAS n. 11 emanata dall'Organismo Italiano di Contabilità¹⁹, secondo il quale dette riserve possono concorrere alla formazione del risultato di esercizio, quali componenti dei ricavi di commessa, solo qualora le trattative con il committente abbiano raggiunto una fase avanzata, per cui si può ritenere altamente probabile che il committente accetti la richiesta ed il relativo ammontare sia ragionevolmente determinabile con una certa attendibilità.

La determinazione dei costi di commessa deve avvenire considerando sia i costi che si riferiscono direttamente alla commessa specifica che i costi che sono attribuibili all'attività in generale e che possono essere allocati indirettamente alla commessa stessa.

Deve essere preso in considerazione qualunque altro costo che può essere specificamente addebitato al committente sulla base delle clausole contrattuali.

A proposito dei costi il par. 16 del principio IAS n. 11 stabilisce che i costi di commessa sono suddivisibili in: **costi diretti**: cioè quelli attribuibili direttamente ad una specifica commessa, quali costi per materiali necessari per la costruzione, stipendi ed altri costi del personale impiegato nella commessa, ammortamenti degli impianti e dei macchinari impiegati nella commessa, costi degli eventuali subappaltatori utilizzati nella fase di esecuzione della commessa, i costi per le eventuali fidejussioni richieste contrattualmente, ecc.; **costi indiretti**: cioè quelli comunque attribuibili alle commesse in base a precisi parametri, quali le spese generali legate all'attività delle commesse, i costi di assicurazione, i costi di progettazione e di assistenza tecnica, ecc.; **altri costi**: che siano specificamente addebitabili al committente sulla base delle clausole contrattuali, qual è il caso dei costi generali di amministrazioni o di sviluppo della commessa²⁰.

Il par. 21 del principio IAS n. 11 stabilisce, inoltre, che i costi di commessa "devono comprendere tutti i costi attribuibili alla commessa sostenuti nel periodo compreso tra la data di stipulazione del contratto e quella di completamento della commessa".

Tale regola d'imputazione subisce, tuttavia, una deroga per quei costi che sono stati sostenuti in una fase precedente all'esecuzione dei lavori, allo scopo specifico di assicurarsi l'acquisizione della commessa (ad esempio, spese legali, spese di progettazione, ecc.). Infatti, a condizione che detti costi siano identificabili e misurabili con attendibilità e che la commessa sia effettivamente acquisita entro il medesimo esercizio del loro sostenimento, si consente che gli stessi possano essere inclusi tra i costi di commessa (costi c.d. 'pre-operativi'). Difettando, invece, tale condizione i costi sostenuti prima dell'acquisizione della commessa dovrebbero essere imputati direttamente a conto economico, non po-

tendosene ipotizzare una loro 'sospensione' nell'ambito dei costi di commessa.²¹

Lo IAS 11 fornisce anche indicazioni su quali costi debbano essere esclusi dalla valutazione della commessa. Trattasi in genere di tutti quei costi che non sono attribuibili a commesse specifiche come ad esempio gli ammortamenti d'impianti e di macchinari non utilizzati in una particolare commessa, i costi di ricerca e sviluppo non rimborsabili contrattualmente, i costi generali amministrativi e i costi di vendita ecc.

4. I METODI DI VALUTAZIONE DELLA COMMESSA

I ricavi e i costi di commessa devono essere attribuiti alla commessa in corso di costruzione in relazione allo stato di avanzamento raggiunto alla data di riferimento del bilancio.²²

Lo IAS 11 prevede due metodi di valutazione della commessa: il «metodo della percentuale di completamento» (*percentage of completion method*) e il «metodo del costo sostenuto».

I due metodi non sono alternativi in quanto non sono parimenti eleggibili.

E' previsto, infatti, che il criterio che dovrebbe essere sempre eseguito per valutare una commessa sia quello della percentuale di completamento, mentre il metodo del costo sostenuto dovrebbe essere applicato solo qualora non sia possibile determinare con attendibilità i risultati dei lavori su ordinazione.

Lo IAS 11 dispone che qualora possa essere stimato con attendibilità il risultato di una commessa, i ricavi e i costi ad essa riferibili devono essere rilevati in relazione allo stato di avanzamento dell'attività alla data di riferimento del bilancio.

Il criterio della percentuale di completamento consiste nell'associare ai costi di commessa sostenuti per giungere ad un determinato stadio di avanzamento dei lavori, i corrispondenti ricavi di commessa sino a quel momento maturati; a conto economico saranno, dunque, imputati i ricavi, i costi e i profitti che possono essere attribuiti alla parte di lavoro completato. Questo criterio fornisce, pertanto, utili informazioni sull'avanzamento dell'attività di commessa e sui risultati ottenuti in ciascun esercizio in cui il lavoro è svolto, poiché viene attribuita all'esercizio in chiusura una quota dei margini di commessa proporzionalmente al lavoro sino a quel momento svolto.

L'applicazione di questo criterio, che apparentemente sembra disattendere il principio della prudenza a privilegio di quello della competenza, in realtà trova piena giustificazione nel fatto che l'impresa vanta un diritto al corrispettivo determinato su base negoziale, poiché si tratta di opere, comunque, già alienate al committente.

La possibilità di poter procedere a una stima attendibile del

¹⁹ Cfr. 01C, Guida operativa—Aspetti applicativi dei principi IAS/IFRS, Giugno 2008

²⁰ Veda si PETTINATO-CASSINA, *Valutazione delle opere, forniture e servizi di durata ultrannuale*, in Corr.Trib., 1992, n. 50.

²¹ Cfr. Studio IAS 11 – *Commesse a lungo termine*, Consiglio Nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili – Dicembre 2012.

²² Cfr. IAS 11, § 22

risultato di commessa è legata, da un lato, alla presenza di un contratto di costruzione da cui si possono evincere i diritti che ciascuna parte può fare valere sull'opera in termini di lavoro eseguito, di corrispettivo previsto e di modalità e tempistica di pagamento; dall'altro lato l'impresa appaltatrice deve essere dotata di un efficace sistema di programmazione e controllo dell'attività di realizzazione dell'oggetto di contratto.

Lo IAS 11 detta le condizioni che devono essere contemporaneamente soddisfatte per potere considerare un margine di commessa attendibilmente stimabile, distinguendo il caso di commesse a prezzo predeterminato o a margine garantito.

Nel caso di commessa a prezzo predeterminato, il risultato di commessa può essere stimato con attendibilità qualora siano soddisfatte tutte quattro condizioni fondamentali:

1. i ricavi totali della commessa possono essere determinati con attendibilità;
2. vi sia elevata probabilità che i benefici economici derivanti dalla commessa affluiranno all'impresa;
3. lo stato di avanzamento, alla data di riferimento del bilancio, possa essere misurato con attendibilità;
4. i costi di commessa possono essere attendibilmente identificati e determinati, in modo da comparare i costi effettivamente sostenuti con le stime preventivate a budget²³.

Nelle commesse a margine garantito, invece, il margine è considerato attendibile qualora siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

1. è probabile che i benefici economici derivanti dalla commessa affluiranno all'impresa;
2. i costi attribuibili alla commessa, possono essere chiaramente identificati e determinati con attendibilità²⁴.

Il metodo della percentuale di completamento mira, come già evidenziato, alla determinazione del **risultato economico della commessa** che può essere stimato con attendibilità solo quando è **probabile che i benefici economici derivanti dalla commessa affluiranno all'impresa**.²⁵ La determinazione del metodo della percentuale di completamento consiste sostanzialmente nel **collegare i ricavi ai costi** (o alle risorse consumate o prodotte); in buona sostanza, partendo dall'utilizzo del criterio del costo, l'impresa se ha sostenuto nel corso dell'esercizio il 30% dei costi complessivi, dovrebbe rilevare nel medesimo esercizio (principio di correlazione tra costi e ricavi) anche il 30% dei ricavi comprensivi del margine (*mark up*) ottenuto²⁶.

Diventano fisiologici in tale tipologia di valutazione i *cambiamenti di stima contabile* per cui l'impresa deve esaminare e, se necessario, rivedere le stime dei ricavi e dei costi di

commessa ai diversi stadi di avanzamento della commessa stessa.²⁷

Lo stadio di completamento è determinato utilizzando il criterio più idoneo a determinare in modo attendibile il lavoro eseguito a prescindere dagli acconti e gli anticipi ricevuti dai committenti.²⁸

Il principio IAS 11 consente l'adozione di tre diversi metodi contabili per la determinazione dello stato di avanzamento dei lavori alla data di riferimento del bilancio di esercizio, basati sul **costo sostenuto** (detto anche dalla terminologia anglosassone *cost to cost*): tramite il quale lo stato di avanzamento è determinato in base al rapporto tra i costi di commessa sostenuti alla data di riferimento del bilancio ed i costi totali stimati alla stessa data; sulle **ore lavorate**: nelle quali lo stato di avanzamento è calcolato in base al rapporto tra il numero delle ore lavorate e il numero delle ore stimate; e sulle **unità di lavoro**: dove lo stato di avanzamento è calcolato in base al rapporto tra le unità prodotte e le unità totali da produrre.

La scelta di un metodo rispetto agli altri dipenderà esclusivamente dalla tipologia di commessa lavorata.

Solamente nel caso in cui il risultato di una commessa non possa essere stimato con attendibilità, il lavoro svolto viene valutato in misura pari ai costi di commessa sostenuti sino a quel momento, mediante un semplice storno di costi come nel caso delle rimanenze di magazzino²⁹.

Lo IAS 11 riconosce, infatti, che soprattutto durante le prime fasi di una commessa può accadere che vi siano delle difficoltà a stimare con attendibilità il risultato della stessa; il ricavo di commessa, allora, può essere rilevato solo nei limiti dei costi sostenuti che ci si attende saranno recuperati³⁰. Qualora vengano meno le incertezze che impedivano una stima attendibile del risultato della commessa, i ricavi e i costi riferibili alla commessa a lungo termine devono essere rilevati applicando il criterio della percentuale di completamento³¹.

Il metodo del costo sostenuto prevede che i ricavi siano iscritti nei limiti dei costi che saranno con probabilità recuperati e i costi siano imputati come costi d'esercizio nell'esercizio in cui sono sostenuti. In buona sostanza, il criterio richiede che **non** sia rilevato alcun **margine** (zero profit). Quest'ultimo sarà posposto e sarà attribuito nella sua interezza all'esercizio in cui la commessa risulterà completata, da cui deriva anche l'altra denominazione del metodo che si chiama *metodo della commessa completata*.

Per le imprese *IAS adopter*, come si è detto, il metodo in esame è un criterio di valutazione temporaneo che dovrà essere abbandonato a favore del metodo della percentuale di completamento non appena sarà possibile determinare in maniera attendibile il margine della commessa.

23 AA.VV. *Guida alla contabilità e bilancio* – Sistema Frizzera 2012 pag. 371.

24 AA.VV. *Guida alla contabilità e bilancio* – Sistema Frizzera 2012 pag. 371.

25 Cfr. IAS11, § 28.

26 LADISA, La valutazione dei lavori in corso su ordinazione in base ai principi contabili internazionali e al Tuir, in *Rass. Trib.* 2007, n. 6, p. 1777 e ss.

27 Cfr. IAS11, § 29.

28 Cfr. IAS11 § 30.

29 Cfr. IAS 11 § 32.

30 Cfr. IAS 11 § 33.

31 PISCITELLI, PISCITELLI, *op. cit.* pag. 151 e ss.



5. LA RILEVAZIONE IN BILANCIO DELLA COMMESSA

Nello IAS 11 la creazione di valore rappresentata dalla percentuale di completamento della commessa comporta l'iscrizione in conto economico di correlati **ricavi**.

I costi di commessa sono solitamente imputati nel conto economico degli esercizi nei quali il lavoro, al quale essi si riferiscono, è svolto.

Tutti gli altri costi devono essere sospesi. Tuttavia, qualsiasi eccedenza attesa di costi tali di commessa sui ricavi totali della commessa deve essere imputata immediatamente come costo³².

Nella prassi nazionale una commessa in corso genera un **incremento delle rimanenze** con corrispondente iscrizione in conto economico e nel passivo l'iscrizione di un'apposita voce **lavori in corso su ordinazione**, mentre è possibile iscrivere un ricavo solo nel caso in cui i relativi corrispettivi siano stati liquidati a titolo definitivo.

Nello stato patrimoniale occorre una separata indicazione dell'ammontare lordo *dovuto dai committenti* per lavori di commessa da iscrivere tra i **crediti** dell'attivo, nel caso in cui i costi sostenuti più i margini rilevati (al netto delle perdite rilevate) eccedono la fatturazione e l'avanzamento dei lavori e dell'ammontare lordo *dovuto ai committenti* per lavori di commessa da iscrivere tra i debiti nel passivo, nel caso in cui la fatturazione e l'avanzamento dei lavori eccede i costi sostenuti e i margini rilevati.

Al fine di stabilire se in bilancio deve essere iscritto un

credito o un debito occorre calcolare la differenza³³ fra i costi sostenuti alla data di avanzamento lavori sommati ai margini rilevati e la fatturazione già effettuata per certificare l'avanzamento dei lavori più le perdite totali rilevate. Qualora i costi e i margini superano le fatture già emesse e le perdite rilevate in bilancio va rilevato un credito, nel caso contrario, un debito.

Particolarmente interessante è il trattamento contabile delle perdite attese.

Lo IAS 11 precisa che qualsiasi perdita attesa dalla commessa, generata da una eccedenza dei costi di commessa rispetto ai ricavi, deve essere portata immediatamente a conto economico e rilevata come costo nell'esercizio in cui tale perdita diviene nota. L'ammontare di tale perdita deve essere determinato senza tenere conto se il lavoro della commessa è iniziato, né dello stato di avanzamento della commessa, dell'ammontare dei proventi attesi da altre commesse che non vengono trattati come una commessa singola a lungo termine.

Si deve procedere alla rilevazione di una perdita a conto economico anche qualora si manifesti un'incertezza sulla recuperabilità di un ammontare già incluso nei ricavi di commessa e già imputato nel conto economico. In questa ipotesi l'ammontare inesigibile o l'ammontare gravato da incertezza nella sua recuperabilità deve essere rilevato come costo invece che come rettifica dell'ammontare dei ricavi di commessa³⁴.

Esempi di casi in cui il recupero dei costi di commessa sostenuti può non essere probabile, e in cui i costi

32 FRATINI in *Il bilancio secondo gli IAS* a cura di COMOLI, CORNO, VIGANÒ, pag. 164 e ss.

33 IAS 11 par. 43 e IAS11 par. 44.

34 IAS 11, par. 28.

devono essere rilevati immediatamente a conto economico come costi, possono includere: le commesse che non sono pienamente esecutive, le commesse il cui completamento è soggetto all'esito di controversie pendenti o a provvedimenti legislativi in corso di approvazione, le commesse relative a immobili che probabilmente saranno requisiti o espropriati; le commesse nelle quali il committente non è in grado di adempiere alle sue obbligazioni, le commesse nelle quali l'appaltatore non è in grado di completare la commessa o di adempiere alle obbligazioni contrattuali³⁵.

A questo proposito principi contabili internazionali e nazionali coincidono, essendo l'iscrizione a conto economico della perdita un'applicazione del principio di prudenza.

Contabilmente, per il principio contabile internazionale la rilevazione della perdita deve avvenire esclusivamente attraverso la svalutazione del valore delle rimanenze, in conformità con le disposizioni dello IAS 37, che preclude l'alternativa collegata all'iscrizione di fondi per rischi ed oneri³⁶.

6. PROFILI FISCALI DELLO IAS 11

Lo IAS 11 impone la contabilizzazione in bilancio di una parte del margine della commessa conseguito in base allo stato di avanzamento a fine esercizio e qualifica tale componente positivo come **ricavo** (IAS 18).

La qualificazione del componente di reddito come ricavo e la sua classificazione ed imputazione temporale prescindono dal fatto, che a fine esercizio, essa sia stata determinata con un processo di stima/valutazione interna o sia stata connessa all'accettazione del SAL da parte del committente, prevalendo, quindi, nella determinazione dell'imponibile fiscale.

Ne deriva che i regimi dell'art. 93 e dell'art. 92, co. 6, Tuir, in quanto riferiti alle rimanenze finali, non interessano più i soggetti IAS.

Le rappresentazioni *IAS compliant* prevalgono sulle qualificazioni giuridico-formali poste a fondamento dell'art. 93, Tuir e, pertanto, rileva, ai fini fiscali, non solo la modalità di contabilizzazione fondata sulla immediata e diretta rilevazione dei ricavi nel conto economico degli esercizi nel corso dei quali il lavoro è svolto, a nulla rilevando l'accettazione o liquidazione parziale dell'opera, ma anche il *combining* di contratti separatamente stipulati aventi ad oggetto opere funzionalmente o economicamente connesse, ovvero il *segmenting* di opere di natura autonoma ma previste nel medesimo contratto³⁷.

35 AA.VV. *Guida alla contabilità e bilancio* – Sistema Frizzera 2012 pag. 374.

36 BAUER, op. cit. pagg. 171 e 201

37 Al riguardo, si evidenzia che anche la relazione ministeriale di accompagnamento al D.M. 1 aprile 2009, n. 48 ha specificato che “*se per la valutazione delle commesse di lunga durata gli IAS impongono di operare il ‘combining’ di contratti separatamente stipulati ma aventi a oggetto opere funzionalmente o economicamente connesse ovvero il ‘segmenting’ di opere di natura autonoma ma dedotte nel medesimo contratto, le rappresentazioni IAS devono prevalere*”.

Sebbene l'adozione dei diversi criteri contabili previsti dallo IAS 11, come detto, prevale nella qualificazione fiscale delle commesse a lungo termine, rispetto alle vigenti prescrizioni del Tuir, occorre tuttavia riferire opportunamente che un dubbio sulla rilevanza tributaria dei criteri contabili può sorgere con riguardo alla gestione dei *budget* preventivi di commessa, soprattutto per ciò che attiene le perdite ‘attese’ e a quelle ‘potenziali’.

Sul punto, si ricorda infatti che il par. 36 dello IAS 11 stabilisce testualmente che “*quando è probabile che i costi totali di commessa eccederanno i ricavi totali di commessa, deve essere rilevata immediatamente una perdita attesa come costo al conto economico*”.

Ebbene, deve evidenziarsi che, qualora la rilevazione di detta perdita ‘attesa’ sia effettuata tramite un accantonamento ad un apposito fondo, detto **stanziamento** potrebbe essere considerato non immediatamente deducibile ai fini impositivi. E ciò in considerazione sia della sua mancata riconducibilità tra gli accantonamenti deducibili ai sensi del Tuir³⁸ sia dell'avvenuta abrogazione, con decorrenza dal periodo d'imposta 2006, del comma 3 dell'art. 93 Tuir che consentiva alle imprese appaltatrici di commesse a lungo termine di poter effettuare una deduzione forfetaria del 2% del valore delle opere in corso di esecuzione, a titolo di generico ‘*rischio contrattuale*’.

In buona sostanza, dunque, il fondo che sia stato correttamente stanziato in bilancio a fronte della previsione di perdite su commesse in corso di esecuzione assumerà la natura fiscale di ‘*fondo tassato*’, dal cui utilizzo e/o riversamento deriverà la successiva possibilità di effettuazione di una rettificata fiscale in diminuzione degli imponibili ai fini Ires ed Irap³⁹.

Analoga sorte di fondo ‘*tassato*’, inoltre, dovrebbe essere attribuita anche agli accantonamenti che, in base al paragrafo 45 dello IAS 11, siano stanziati a fronte delle ‘*perdite potenziali*’ che potrebbero emergere anche in epoca successiva al completamento delle commesse, relativamente al pagamento di oneri per garanzie, risarcimenti o penali.

La prudenziale considerazione sopra riferita si basa sul-

re sul riferimento contenuto nell'articolo 93 del Tuir all'oggetto unitario (inteso in senso giuridico) del contratto”. Secondo l'Agenzia delle Entrate (Cfr. Risoluzione Agenzia Entrate 31 ottobre 2002, n. 342/E), in effetti, la norma citata può ben riguardare più contratti da cui derivano una serie di obbligazioni che, seppure distinte e singolarmente individuabili, sono tra di loro oggettivamente connesse in modo da perdere autonoma rilevanza e costituire un'unica e complessa prestazione volta al conseguimento di un risultato finale, diverso e ulteriore rispetto alle singole prestazioni in corso di esecuzione⁸.

Sul punto, cfr. in dottrina ROSSI RAGAZZI, *I lavori in corso tra principi contabili e normativa tributaria*, ne il Fisco 2006, n.8, pag. 1130; LEO, *Le imposte sui redditi nel TUIR*, Giuffrè 2006, p. 1393, secondo cui si deve trattare di lavori c.d. ‘a corpo’ per cui viene corrisposto un unico corrispettivo contrattuale, nonché studio IAS 11 – *Commesse a lungo termine*, Consiglio Nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili – Dicembre 2012.

38 Cfr. art. 107, comma 4, Tuir

39 Cfr. Studio IAS 11 – *Commesse a lungo termine*, Consiglio Nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili – Dicembre 2012. Pag. 15.

la circostanza per cui, in assenza di specifici chiarimenti amministrativi, non sembra che l'irrelevanza fiscale degli accantonamenti a fronte di probabili o potenziali perdite su commessa possa essere derogata in base alla 'superiorità' dei criteri contabili internazionali rispetto alle vigenti norme tributarie⁴⁰.

Sulla questione, appare, in effetti, ormai consolidata l'opinione per cui le deroghe introdotte dai principi IAS possono riguardare solo i criteri di qualificazione e classificazione contabile degli elementi reddituali, non interferendo né sulla loro valutazione né sulla loro quantificazione⁴¹.

La gestione contabile delle perdite su commessa evidenziate nelle due precedenti diapositive, attiene, indubbiamente, alla fase di 'valutazione' del margine di commessa via via attribuibile alle commesse in corso di esecuzione.

Proprio perché attiene alla valutazione deve inevitabilmente ritenersi che detta gestione debba essere effettuata in conformità delle vigenti norme del Tuir.

Inoltre con specifico riguardo al caso degli accantonamenti, anche la *relazione* di accompagnamento al D.M. 10 aprile 2009, n. 48 ha testualmente affermato, in effetti, che «*si è ritenuto che debbano restare vevoli per i soggetti IAS (...) le disposizioni che pongono dei limiti al riconoscimento fiscale degli ammortamenti, delle valutazioni e accantonamenti*»

7. CONCLUSIONI

L'adozione del principio contabile internazionale non crea particolari problematiche applicative sia fini della valutazione civilistica della commessa che ai fini della sua partecipazione alla determinazione fiscale del reddito d'impresa.

Ciò deriva dal fatto che anche la vigente formulazione dei principi contabili nazionali prevede l'adozione della "percentuale di completamento", valida anche ai fini reddituali purché siano opportunamente resi noti gli elementi assunti a base della valutazione.⁴²

40 Cfr. Studio IAS 11 – *Commesse a lungo termine*, Consiglio Nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili – Dicembre 2012. Pag.16.

41 Al riguardo, è opportuno evidenziare la sussistenza di un consolidato orientamento dottrinale in base al quale - tenuto anche conto di quanto specificato dalla Relazione ministeriale di accompagnamento al D.M. 1° aprile 2009, n. 48 - la menzionata prevalenza dei criteri Ias rispetto alle norme del Testo Unico non dovrebbe comunque riguardare le regole di 'valutazione' di fine esercizio degli elementi patrimoniali, non essendo intento del legislatore quello di pregiudicare gli interessi dell'Erario.

Sul punto, cfr. ASSONIME, Circolare n. 53/2008, p. 85; ZIZZO, *L'Ires e i principi contabili internazionali: dalla neutralità sostanziale alla neutralità procedurale*, in Rass. Trib. 2008, n. 2, p. 317 ss.; VICINI RONCHETTI, *Legge Finanziaria 2008 e principi IAS/IFRS*, in Rass. Trib. 2008, n. 3, p. 680. In linea di principio, dunque, si può ritenere che le modalità di valutazione delle opere in corso di esecuzione stabilite dall'art. 93 Tuir (i cui contenuti sostanziali, peraltro, sono conformi al principio IAS n. 11) non dovrebbero essere pregiudicate dall'adozione dei principi contabili internazionali.

42 A tal riguardo, si ricorda che l'art. 93, comma 6, del Tuir impone al contribuente di allegare alla dichiarazione dei redditi, distintamente per ciascuna opera in corso, un prospetto recante, tra l'altro, gli elementi te-

E' previsto, infatti, che il criterio che dovrebbe essere sempre eseguito per valutare una commessa secondo gli standard internazionali sia quello della percentuale di completamento, mentre il metodo del costo sostenuto dovrebbe essere applicato solo qualora non sia possibile determinare con attendibilità i risultati dei lavori su ordinazione.

Divergenze più evidenti tra la prassi internazionale e quella nazionale emergono in sede di classificazione delle componenti reddituali del bilancio di esercizio, stante l'obbligatorietà dell'iscrizione tra i ricavi del margine di commessa per i soggetti *IAS adopter* e la preferenza della contabilizzazione tra le rimanenze per i soggetti che, invece, adottano le norme nazionali.

Da un punto di vista strettamente fiscale si assiste, in virtù del principio di derivazione rafforzato, al superamento delle disposizioni dell'art. 93 del Tuir⁴³ e della connessa centralità della certificazione rappresentata dal SAL, rilevando fiscalmente le qualificazioni, le classificazioni e le imputazioni temporali operate nel bilancio civilistico. Le norme del Tuir, invece, rimangono valide e applicabili tutte le volte in cui esse impongono valutazioni che dovranno essere rispettate anche dai soggetti *IAS adopter*.

Il superamento della norma fiscale ad opera del principio di derivazione rafforzata, ad ogni modo, non crea particolari problematiche applicative.

Sia il principio contabile internazionale che la norma fiscale domestica considerano, infatti, criterio cardine di valutazione lavori su ordinazione - esclusivo in sede fiscale, preponderante in sede di prassi di valutazione - lo stato di avanzamento della commessa. Eventuali divergenze possono sorgere, esclusivamente, nella quantificazione del valore della percentuale di completamento su base annua.

Trattasi di differenze solo apparenti e facilmente componibili, adatte più a riempire i libri della dottrina con scarsi risvolti pratici.

La valorizzazione della commessa in base al *fair value* richiesta dallo IAS 11, infatti, può essere sicuramente accettata anche nella determinazione fiscale del reddito d'impresa, in quanto essa non diverge sostanzialmente se non è addirittura coincidente con il corrispettivo pattuito richiesto dal legislatore fiscale come elemento misuratore della monetizzazione del lavoro eseguito da includere nella base imponibile dell'imposta.

In linea di principio, dunque, si può ritenere che le modalità di valutazione delle opere in corso di esecuzione stabilite dall'art. 93 Tuir, i cui contenuti sostanziali, come si è detto, sono conformi al principio IAS n. 11, non dovrebbero essere pregiudicate dall'adozione dei principi contabili internazionali.

niti a base per la valutazione delle stesse opere e la loro collocazione nei conti dell'impresa. Circa la modalità di compilazione di detto prospetto, il Ministero delle Finanze si è espresso nella citata Circolare n. 36/1982. Si ritiene che il prospetto richiesto dalla citata norma debba essere obbligatoriamente presentato anche dai soggetti *IAS adopter*.

43 Con la sola eccezione, come detto in nota precedente del comma 6.

